HÉTÉROGÉNÉITÉ – DIFFÉRENCIATION : RECHERCHES ET QUESTIONS

Joël Lebeaume
Maryline Coquidé

1. DES TERMES PORTEURS D'IDÉOLOGIE ET DE *MULTIPLES* TENSIONS

Le thème de ce numéro d'Aster défini par les deux termes "hétérogénéité" et "différenciation" évoque les discours ambivalents, leurs hésitations actuelles voire leurs doutes, sur les principes de l'école unique, la distinction des filières, les formes de discrimination, les modalités d'accueil et de répartition des élèves, etc. Il est vraisemblable qu'en d'autres temps, le titre aurait pu être "diversité et sélection", "homogénéité et assimilation", "disparité et ségrégation", ou bien encore "dissemblance et distinction". Ces traductions potentielles révèlent nettement la dimension idéologique de toute juxtaposition de termes dont le choix témoigne de l'esprit du temps.

une nette dimension idéologique

Si les termes peuvent être multiples, ils ne sont nullement anodins aujourd'hui, avec une connotation positive ou négative : "diversité" ou "pluralité" sont ainsi considérés plutôt positivement, tandis qu'"hétérogénéité" apparaît plus négatif. De même "différencier" ou "varier" semblent positifs, au contraire de "ségréguer" ou "discriminer", sauf à les valoriser en les rendant positifs (cf. le texte de Guy Rumelhard).

Ordonner les deux termes, en mentionnant d'abord un état puis un processus, ne signifie pas que le second soit la réponse au problème que soulève le premier. Ce serait, en effet, trahir la pensée des auteurs des textes rassemblés qui proposent d'examiner les différentes tensions que recouvre leur coordination. Le tiret conduit à interpeller la juxtaposition ou la coordination car "hétérogénéité-différenciation" exprime diverses tensions entre la singularité des individus et la pluralité des approches, entre l'homogénéité contrainte des groupes et l'individualisation possible de l'enseignement ou de la formation, entre la nécessité de mobiliser différents référents pour les apprentissage et l'exigence de construire un référent commun, entre l'unicité d'un curriculum prescrit et la diversité du curriculum réalisé, entre la relative uniformité des parcours et la multiplicité des voies de réussite, entre la variabilité potentielle des dispositifs et la variété réelle des pratiques d'enseignement, entre les modalités d'enseignement et les processus d'apprentissage, entre "pédagogie différenciée" et "apprentissage autonome".

Si la question de la gestion de l'hétérogénéité des élèves apparaît bien une urgence dans tous les pays européens, de grandes

en Europe, de grandes différences

différences sont constatées dans la manière d'en désigner sa gestion. Pour l'enseignement des langues vivantes par exemple, en Europe du Sud, les termes de "pédagogie" ou "d'enseignement" mettent plutôt en avant l'action de l'enseignant : "*pédagogie différenciée*" en France, "*atencion a la diversidad*" en Espagne, ou "*insegnamento individualizzato*" en Italie. En Hollande, c'est aussi l'appellation "*gedifferentieerde pedagogie*" qui est retenue, tandis que dans d'autres pays d'Europe du Nord, telle l'Angleterre ("*open learning*") ou l'Autriche ("*offenes lernen*") l'attention est plutôt portée sur l'apprenant (cf. le livret du formateur, PCE LINGUA, 2000). En outre, si dans l'enseignement des langues vivantes, tous les pays mettent en œuvre des dispositifs pour favoriser des apprentissages individualisés tout en maintenant une dimension collective, ceux-ci sont très variés : activités différenciées réservées aux révisions ou au soutien, tronc commun d'activités obligatoires, etc.

2. UN DÉFI CONTEMPORAIN DE L'ÉCOLE

au service de l'intégration scolaire

Saisi hors de tout contexte, le couple "hétérogénéité-différenciation" ne mentionne pas les enjeux éducatifs qu'il recouvre et pourrait être interprété comme une formule légitimant l'intention de séparer l'ivraie du bon grain. Afin d'éviter tout contresens, il est donc indispensable d'affirmer qu'il porte en filigrane le couple "hétérogénéité-intégration" selon les fondements de l'école républicaine. Legrand (1994) remarquait ainsi que le système scolaire oscillait périodiquement entre "*l'intégration généreuse*" mais sans précaution de tous les élèves dans des structures identiques et la "*ségrégation*" au nom d'une efficacité qui serait à démontrer. "Hétérogénéité-différenciation" et leurs enjeux éducatifs peuvent en effet se situer à toutes les "strates" du système éducatif : niveau politique de l'éducation, niveau de la gestion et des établissements scolaires, niveau de l'action, en particulier de la classe.

Sans compléments, les deux termes coordonnés taisent donc leurs objets respectifs. La plupart des auteurs leur ont affecté le sens usuel des propos scolaires : hétérogénéité des élèves et différenciation des actions d'enseignement-apprentissage. Ce sont les expressions courantes, telles que diversité des publics, collège unique, parcours diversifiés, détours, différenciation pédagogique, aide individualisée, tronc commun, diversification des formations, différenciation des outils d'évaluation et de repérage, individualisation des parcours, etc. Mais la référence à ces acceptions usuelles et partagées présente le risque d'admettre sans distance les slogans ou les lieux communs. L'illustration de la page de couverture qui caricature dans un autre monde les différences des publics mais aussi l'unicité d'une intervention apprenante, attire l'attention sur ces tensions déjà citées. Cette vignette semble reprendre certaines déclarations pédagogiques d'autrefois :

"Jamais, il ne viendra à l'idée d'un éleveur d'atteler un pur sang à un tombereau, ni à celle d'un directeur de cirque d'exercer une oie au trapèze : l'un et l'autre exploitent la bête selon l'aptitude la plus conforme à sa nature." (Augé, 1924)

la diversité des publics n'est pas une question nouvelle

En effet, la diversité des publics et parmi les publics n'est pas une question nouvelle. L'organisation scolaire en classes auxquelles correspondent des élèves et un enseignant, impose le regroupement d'élèves différents. Simultanément, il relègue au rang des espoirs perdus, l'idéal des classes homogènes, tel que Ferdinand Buisson (1911) l'exprimait déjà : "*L'idéal, ce serait aussi que chaque classe ou division fût suffisamment homogène, c'est-à-dire se composât d'élèves qui, tous ou presque tous, pourraient marcher du même pas, participer aux mêmes exercices et atteindre ensemble le même but. Malheureusement, il n'en peut être ainsi*". Dès cette époque où la ségrégation sociale et la distinction entre garçons et filles sont des évidences pour l'école primaire, la répartition des élèves en classes parallèles est déjà source de conceptions opposées. En effet, selon l'arrêté organique du 18 janvier 1887, "*chaque cours pourra compter plusieurs classes, soit simplement nuancées, soit parfaitement parallèles*". Mais pour les uns, le regroupement quelconque favorise l'émulation, pour les autres, le regroupement par niveaux permet la constitution de divisions intermédiaires. Si l'organisation scolaire tente d'homogénéiser chaque classe, en regroupant des élèves du même âge, des disparités de développement et de socialisation demeurent à âge égal. Une correction de ce mécanisme désigné par "retard" est alors le recours au redoublement.

L'école primaire peut donner une apparence "d'impulsion" pour la gestion de l'hétérogénéité (classe unique, cycles de l'école primaire...), car si le secondaire a mis en place précocement des études individuelles et des leçons collectives, des travaux et des exercices libres, des travaux dirigés, ou bien encore des classes nouvelles et des classes pilotes, ce n'est que plus tardivement qu'il a été confronté à la massification et à la grande diversité de ses publics. La loi Haby du 11 juillet 1975, instituant le "collège unique", supprime les filières et institue le "soutien". La loi d'orientation Jospin de 1989, en posant les principes de fonctionnements institutionnels et une obligation de résultat de l'école, rend obligatoire une nouvelle gestion d'action pédagogique par "projet d'établissement". L'article 4 précise : "*Pour assurer l'égalité et la réussite des élèves, l'enseignement est adapté à leur diversité par une continuité éducative au cours de chaque cycle et tout au long de la scolarité*".

Hétérogénéité des publics, diversité des projets d'établissements... Les textes ultérieurs, chargés de la mise en œuvre, prescrivent de contribuer à l'égalité des chances et de "*placer l'élève au centre du système éducatif*", en s'adaptant ainsi à chacun. Mais, entre une ambition de politique éducative et une exigence morale, c'est à l'équipe éducative ou à

l'enseignant que revient de construire les conditions de l'action. L'enseignement permet d'envisager l'organisation des études dans la classe, durant l'année scolaire, de concevoir et de mettre en œuvre de nouveaux espaces-temps de formation, de dispositifs didactiques, de tâches ou d'interactions. Pour Perrenoud (1996), les compétences professionnelles de l'enseignant dans la gestion de l'hétérogénéité ne renvoient pas à des méthodes ou des outils particuliers mais conduisent à utiliser toutes les ressources disponibles pour "*organiser les interactions et les activités de sorte que chaque élève soit constamment ou du moins très souvent confronté aux situations didactiques les plus fécondes pour lui*".

la démocratisation de l'accès n'est pas la démocratisation de la réussite

Différentes réformes conduisent à une complexification du système scolaire et à une diversification des voies de formation, avec la multiplication des options, des types de baccalauréat, et des cheminements éducatifs. Cependant, la démocratisation de l'accès ne correspond pas à une démocratisation de la réussite. Avec cette massification, comment, en effet, donner les saveurs du savoir à ceux qui ne veulent pas apprendre ? Comment aider à apprendre ceux qui ne maîtrisent pas certains outils intellectuels ? Quelles procédures mettre en place pour aider aux apprentissages de ceux qui n'ont pas la chance de bénéficier d'un environnement favorable ?

3. DE NOMBREUSES TENTATIVES ET DES ÉTUDES VARIÉES

Legrand (1993, 1995) rappelle ainsi les nombreuses tentatives du XXe siècle contribuant à effectuer un classement qualitatif ainsi que les implications de la constitution du système éducatif à partir des années 1960. Dans la première période, la psychologie différentielle fournit les instruments de distinction des individus, de prédiction de leurs conduites et de leur évolution. Les catégorisations, selon les types moraux ou intellectuels, opposent ainsi les élèves dans un catalogues de portraits : les *observateurs* et les *réfléchis*, les *manuels* et les *intellectuels*, les *pratiques* et les *spéculatifs*, les *positifs* et les *rêveurs*, les *actifs* et les *passifs*, les *rapides* et les *lents*, les *intuitifs*, les *imaginatifs*, les *critiques* et les *logiques*, etc. À cette dichotomie sommaire, les styles apporteront des jugements un peu plus nuancés pour favoriser l'orientation scolaire et professionnelle des élèves, rationnelle car fidèle à leurs aptitudes ou capacités.

Avec cette ambition de soustraire les élèves de toute prédétermination ou prédestination familiale et sociale, le projet de l'école unique se réalise donc au cours de la seconde période. Mais, avec l'homogénéisation des contenus et des méthodes jusqu'alors distincts, "hétérogénéité" désigne alors l'impossible mixage des élèves. La nécessité de prendre en compte la réalité individuelle de chaque élève impose les mutations des

procédés d'enseignement que suggère la différenciation pédagogique. De nombreux travaux psychologiques (Reuchlin, 1990 et cf. Weil-Barais, 1996) tentent alors d'identifier les causes de la variabilité des performances scolaires. Associés aux recherches macrosociologiques, sont ainsi révélés les déterminants de tous ordres, générateurs de l'échec scolaire. Huteau et Lautrey (1999) mentionnent en ce sens que l'explication des différences individuelles en matière d'apprentissage scolaire consiste généralement à faire intervenir trois catégories de causes possibles. Les variations sont ainsi attribuées à certaines caractéristiques stables des élèves, aux situations didactiques employées, et à l'activité mentale des élèves durant la tâche d'apprentissage.

le "pari" pédagogique...

Mais l'évaluation de "ce pari pédagogique à volonté démocratisante" selon les termes de Legrand (1994), dans un contexte scolaire qui privilégie l'excellence, indique l'impact faible, voire contradictoire, des modalités que sont le soutien, les groupes de niveau-matière, l'interdisciplinarité, le travail autonome ou le conseil méthodologique. Duru-Bellat et Mingat (1997) pointent ainsi le renforcement des oppositions entre les bons – au sens de plus avancés comme le précisait Buisson – et les mauvais élèves, entre l'enseignement abstrait et concret, l'un plutôt centré sur la discipline et l'autre sur les relations maître-élèves, l'un sur les démonstrations abstraites, l'autre sur les exercices supplémentaires et avec des différences qualitatives et quantitatives d'aide, d'informations et de sollicitations.

...et sa multitude de méthodes

Des recherches, concernant l'organisation pédagogique et les modalités les plus adaptées à la scolarisation de masse qui valorise "l'éclectisme méthodique" (Meirieu, 1985), se développent. Astolfi (1993, 1997) rappelle la multitude de méthodes, d'outils, de regroupements et de gestions d'espace-temps que peuvent recouvrir les différenciations. Il distingue ainsi "différenciation", "variation" et "diversification" et, sollicitant une analogie avec un moteur, il souligne l'utilité de varier les régimes des interactions verbales pour satisfaire aux différents régimes intellectuels des élèves.

Au-delà, des travaux et des études portent plus spécifiquement sur les contenus. L'identification d'objectifs-noyaux, de programmes minimaux, de compétences de base, de notions fondatrices, notamment, constituent des tentatives d'analyse critique des contenus à enseigner, afin de préciser un projet d'enseignement pour tous admettant des modalités d'accès différenciées, voire des registres d'acquisition nuancés. À ces suggestions didactiques, se superposent des propositions qui sont davantage centrées sur la signification des activités scolaires pour les élèves, et un ensemble d'orientations fondées sur une discrimination positive, avec les risques dénoncés de confusion, entre les fins et les moyens, ou de refus de tout particularisme et de reconnaissance de la diversité (Eliard, 2000).

4. UN INSTANTANÉ DE TRAVAUX DIVERS

Dans ce contexte, les articles regroupés ici fixent un instantané des représentations des didacticiens des sciences expérimentales et des disciplines technologiques, et de leur positionnement par rapport à l'un des défis contemporains de l'école.

L'appel à contributions appelait des travaux susceptibles de mieux identifier les tensions que recouvrent à la fois l'hétérogénéité et les différenciations, ainsi que des travaux relatifs à la prise en charge de cette diversité. Il indiquait également qu'étaient concernées les recherches didactiques relatives aux différents niveaux d'enseignement (école, collège, lycée, université...), aux multiples enseignements dans une forme scolaire ou non scolaire, ainsi qu'aux divers acteurs et contextes. Plusieurs éclairages, avec des points de vue contrastés, étaient sollicités et quatre orientations étaient ainsi suggérées :

1. Des travaux qui permettent de situer les enjeux des choix contemporains, de mettre en perspective leurs implications, de saisir l'évolution des prescriptions et des pratiques et de leurs contraintes. Quel est l'impact de la massification de la scolarisation sur la structure et l'organisation des disciplines, sur les normes, sur la culture commune, sur la sélection des contenus, sur le choix des compétences ? Quelles en sont les implications sur l'organisation curriculaire des enseignements, sur les contenus des spécialisations professionnelles, sur les ruptures et les extensions aux différents seuils de la scolarité ?

2. Des travaux qui permettent d'identifier les pratiques d'enseignement ou de formation assurant la prise en charge et la gestion de l'hétérogénéité au sein de l'organisation scolaire, y compris dans les dispositifs particuliers (parcours diversifiés, travaux personnels encadrés, projet pluridisciplinaire à caractère professionnel) ainsi que dans les expositions, les produits multimédias... Comment est traduite la diversité des publics dans les itinéraires d'apprentissage, d'éducation ou de formation ainsi que dans l'évaluation ? Quelles articulations entre les possibilités de temps diversifiés dans les apprentissages et la nécessité de paliers de structuration ? Quelles en sont les contraintes et les conditions d'opérationnalité (échelle de différenciation, paliers de structuration, bilans de savoir ou de compétence) ? Quelle est l'unité d'un enseignement parmi la diversité de ses mises en œuvre ?

quatre orientations pour les travaux didactiques

3. Des travaux qui permettent de caractériser, pour les apprentissages scientifiques et technologiques, la diversité des acteurs et des contextes. Quels sont les critères d'hétérogénéité des publics et parmi les publics ? Quels sont les nuances ou les contrastes de leurs engagements, de leurs attentes, de leurs aspirations ? Quelles sont les différentes conceptions des enseignants qui guident leurs interventions ? Quels sont les choix qu'ils opèrent sur les contenus et les modalités selon leurs contextes d'enseignement et leurs publics ? Quelle est la variabilité de leurs pratiques ?

4. Des travaux qui permettent d'examiner les contenus dans leurs différentes présentations, dans leurs diverses formulations ou manifestations, et dans leurs usages distincts. Quelles sont les caractéristiques d'une notion ou d'un concept dans des enseignements dont les missions sont différentes ? Quelles en sont les transformations ? Quelles sont les conditions de leur apprentissage selon leur spécificité ? Quels sont les principes de progressivité des élaborations intellectuelles, des constructions de compétences selon leurs différences ?

À cette proposition largement ouverte, les réponses sont plus restreintes. Un article porte sur l'animation scientifique et ses pratiques. Un s'intéresse à la diversité des professeurs et à leurs pratiques d'enseignement. Un rend compte de la gestion de la diversité des élèves dans la conduite d'une séquence d'enseignement-apprentissage. Trois articles concernent l'hétérogénéité des rapports aux savoirs et la différenciation des apprentissages de collégiens, de lycéens et d'étudiants. Ces contributions prennent appui sur les différents segments scolaires. Elles relèvent pour la moitié d'entre elles de l'enseignement des sciences de la vie. Malgré les nombreuses incitations institutionnelles pour l'individualisation des parcours ou la formation commune, la formation des enseignants n'est pas abordée.

5. UNE PRIORITÉ APPARENTE AUX PROBLÉMATIQUES DU "RAPPORT AU SAVOIR"

Ce numéro rend ainsi compte d'un état des recherches communicables sur ce thème particulier. Mais il révèle aussi une tendance : l'adhésion aux problématiques du "rapport au savoir". Comment interpréter cette priorité apparente? S'agit-il de la manifestation de l'appropriation par les didacticiens de cette problématique ? S'agit-il d'une cristallisation conjoncturelle sur des préoccupations qui mobilisent de nombreux réseaux de chercheurs ? Ou bien s'agit-il d'un repli plus frileux sur une mode qui suggère ainsi des hypothèses interprétatives ou des possibilités d'intervention, plus acceptables et moins polémiques, car partagées ?

Trois articles sur sept, s'appuyant sur des travaux menés en 2000, s'inscrivent directement dans ce cadre de référence très évolutif. Ce qui peut surprendre, c'est la restitution des nuances et des complémentarités des nombreux points de vue convoqués, de la psychanalyse à la sociologie et à l'anthropologie, sans réelle prise de distance sur les outils utilisés et sans discussion véritable. À la façon dont Chartrain et Caillot (1999) avaient initié une première recherche et dont ils donnent les limites (Chartrain, 2002), ces études tentent de caractériser des types d'élèves ou d'étudiants dont les pratiques effectives ou déclarées (styles d'apprentissage et autodidaxie par exemple), les attentes et les représentations seraient des déterminants des apprentissages ou des élaborations intellectuelles.

le rapport au savoir n'est pas un concept mais une problématique

Dans une mise au point récente, Charlot (2002) rappelle que le "rapport au savoir", au singulier comme au pluriel, ne saurait être un concept mais une problématique qui permettrait la reformulation de questions anciennes. En effet, un retour sur les recherches des trente dernières années indique qu'ont été mises en évidence des relations entre petite enfance et appétence cognitive ou refus inconscient de l'apprentissage scolaire, entre structuration souple ou rigide du milieu familial et performances scolaires (Lautrey, 1980), entre investissement scolaire et identification à des groupes de référence, tout autant que des caractéristiques particulières du milieu scolaire et des savoirs (1), respectivement objets symboliques chargés d'affects. De même, les travaux sur la motivation avaient largement mis l'accent sur l'intégrité de la personne et sur le comportement du sujet en situation, sur son action sur le monde et sur le réseau de relations qui l'unit au monde (Nuttin, 1980). Plus récemment, les recherches concernant l'engagement cognitif ou l'engagement par rapport à la matière en précisent la persistance et la continuité (Bujold & al., 1997). Dans le même esprit, les travaux de psychologie du travail (Lévy-Leboyer, 1984) avaient déjà suggéré les composantes de la motivation qui associe image de soi (expectation), sens de l'implication (valence) et enjeux de l'investissement (instrumentalité), ce qui est attribué en des termes différents au "métier d'élève". Deleuze (1968) avait également suggéré cette logique du sens. Ce qui surprend donc n'est pas la référence à ces cadres du (des) rapport(s) au(x) savoir(s) mais le glissement dans cette pensée qui peut être perçue comme une dominante ou une adhésion confortable.

Ainsi ce numéro interroge-t-il l'importation en didactique des cadres théoriques, des outils méthodologiques et des concepts, qui ont été construits et élaborés pour répondre à des questions spécifiques. Il est important alors de situer les préoccupations majeures des initiateurs de ces propositions. Charlot (1997) rappelle, dans son introduction, que les travaux sur "le rapport au savoir et le rapport à l'école" ont été initiés pour mieux comprendre les échecs, mais aussi les réussites scolaires paradoxales, des élèves d'origine populaire qui présentent toutes les caractéristiques pour échouer. En réponse à l'insuffisance d'une sociologie des positions, cette orientation microsociologique est aussi celle de Rochex (1993) et de Bautier (1998) qui pointent un clivage autour du sens du travail scolaire. Elle participe du mouvement de la sociologie de l'expérience qui met en évidence les logiques d'intégration, de stratégie et de la subjectivation dans les comportements des élèves, écoliers, collégiens et lycéens (Dubet & Martucelli, 1996). Dans l'approche clinique proposée par Beillerot et al.

(1) Par exemple pour les mathématiques, Nimier, 1976.

(1989), les enjeux sont de mieux interpréter certains troubles de l'apprentissage et formes de violence se développant dans un espace d'enseignement. Sans négliger l'articulation entre les dimensions psychologique, institutionnelle et sociale, ces travaux privilégient la dimension inconsciente de la genèse de cette relation au savoir, à l'apprendre, à soi, aux autres et au monde. Pour Chevallard (1992, 1995), le point de vue anthropologique contribue à mieux caractériser la formation et l'évolution de l'univers cognitif d'une personne, au sein de l'institution scolaire et interroge la mise en conformité avec les institutions multiples auxquelles sont assujettis les élèves ou les formés.

ouvrir la didactique à de nouvelles problématiques

L'intérêt ainsi porté à l'élève, en tant qu'individu psycho-familial, social, humain, scolaire ou tribal est sans doute d'ouvrir la didactique à de nouvelles problématiques qui prennent en compte l'enfant, l'apprenant, l'usager ou le petit dans son intégrité, sans se limiter à son image, peut-être considérée comme réductrice, de sujet épistémique. Mais cette ouverture potentielle de la didactique est à questionner, afin d'éviter sa dilution incontrôlée dans des problématiques par nature engluées dans la sphère sociale, psychologique et anthropologique. Mais s'agit-il d'un effet du contexte sociopolitique qui minimise les apprentissages disciplinaires et donc qui légitime, par défaut, l'étude privilégiée des comportements des élèves, très largement en mal d'école ? Quels sont, le cas échéant, les problèmes qui exigent tel ou tel découpage de la réalité et donc qui supposent la constitution d'équipes de recherches interdisciplinaires ou codisciplinaires, avec la contribution spécifique des didacticiens des disciplines ? Quelles sont, en revanche, les investigations didactiques qui supposent la prise en compte du "jeune" ou du "petit humain", dans ses expériences scolaires et disciplinaires, dans ses découvertes et ses apprentissages scientifiques et technologiques ?

6. D'AUTRES QUESTIONS...

Le recueil "Didactiques et rapports aux savoirs" (EDA, 2002) ne permet pas de répondre à ces questions fondamentales pour les didactiques. Au delà de l'examen des rapports aux savoirs des enseignants, quelques pistes qui nous paraissent plus fécondes sont proposées. Elles concernent d'une part la normativité des activités disciplinaires, c'est-à-dire la spécificité de leurs buts et de leurs moyens pour l'investigation du monde ou pour l'action sur le monde et, d'autre part, le processus collectif du changement que représente l'apprentissage. Il est sans doute essentiel alors d'envisager des recherches à différentes échelles : au niveau des plans d'étude, des curriculums disciplinaires et des situations d'enseignement. Comment entrer dans les différentes disciplines scientifiques et technologiques ? Comment rendre pensable la compartimentation, à

la fois interdisciplinaire et intradisciplinaire, de l'ordre des choses enseignées ? Comment identifier l'hétérogénéité des moments scolaires et disciplinaires, et distinguer les postures idoines, c'est-à-dire les schèmes de pensée et d'action leur correspondant ? Quels sont les processus susceptibles de favoriser l'élaboration de ces postures et quelles sont les expériences génératrices ou à l'inverse réductrices de ces processus ? Au niveau des tâches d'apprentissage, quelles sont également les conditions épistémologiques, psychologiques et pédagogiques de cette entrée en matières, de cette socialisation et de cette acculturation ? Quelles sont les caractéristiques de ces expériences scientifiques et techniques, scolaires ou non scolaires, disciplinaires ou non disciplinaires ?

En outre, différentes recherches du premier appel d'offre du CNCRE (1997-1999), centré sur l'hétérogénéité, mentionnaient le réalisme et l'acceptation des enseignants des différences entre les élèves et les étudiants, et leur préoccupation de s'adapter plus que de transformer l'organisation de l'enseignement. Quelles sont alors les obstacles et les possibilités de ces changements ?

L'enjeu des recherches en didactique se situe, sans doute, davantage dans la mise en évidence des conditions et du processus d'évolution de l'éducation scientifique et technologique que dans la seule explicitation d'états des acteurs.

Telles sont les questions que suscitent cette livraison de la revue, liées aussi à la pluralité des recherches en didactique des sciences expérimentales et des disciplines technologiques.

7. UNE PLURALITÉ D'ÉTUDES ET DE TRAVAUX

Dans le premier article, Guy Rumelhard interroge les principes et les concepts que portent en filigrane les termes "hétérogénéité et différenciation" du titre de ce numéro. Avec des points de vue sociologique, psychanalytique, juridique et politique, il tente ainsi de rendre plus explicite la signification de la valorisation contemporaine des différences, et ses enjeux et conditions pour l'éducation scientifique. Est mise ainsi en perspective une gamme des concepts qui sont souvent rabattus à leur acception usuelle : différence, hétérogénéité, inégalité, hiérarchie, dépendance, homogénéité, uniformité, unicité, unité, unification...

L'article de Silvania Sousa do Nascimento, Annick Weil-Barais et Dominique Davous concerne l'animation scientifique dont les formes sont multiples. L'analyse de trois associations (*Graine de chimiste*, *ANSTJ* et *Les petits Débrouillards*) met d'abord en évidence leurs spécificités respectives puis la diversité des pratiques déclarées par leurs responsables. La forme, s'appuyant sur des "expériences" qui apparaît comme commune aux trois associations, est ensuite explorée, grâce à l'analyse

des pratiques effectives des animateurs au cours de trois séances d'animation scientifique, objectivées par les descripteurs du contexte, des séquences ou des épisodes temporels, et des échanges verbaux. Sont ainsi constatées les similitudes dans la conduite des animations à l'échelle de leur mise en œuvre effective, malgré la diversité déclarée.

Dans le domaine de l'enseignement scolaire et pour l'enseignement de la technologie au collège, Joël Lebeaume présente une synthèse des recherches menées sur les pratiques enseignantes. Il met ainsi en évidence que, malgré l'hétérogénéité reconnue des professeurs et des contextes en raison à la fois de l'histoire de la discipline, des modalités de recrutement et des conditions d'équipement, l'enseignement s'avère régulier.

Ainsi ces deux articles soulèvent-ils la question des causes de cette faible variabilité des pratiques dans l'animation et dans l'enseignement, de leur régularité constatée quelle que soit la diversité des contextes et des publics. Quels sont les mécanismes de ces régulations et quels en sont les déterminants ? Quelles sont également les conditions des innovations ?

Le travail de régulation d'un professeur des écoles pour la prise en compte de l'hétérogénéité des élèves est examiné par Gérard Sensévy, Gilbert Turco, Maryvonne Stallaerts et Maryline Le Tiec. Cette étude monographique met au jour les caractéristiques de la gestion de la classe, du temps et de l'espace, du travail de groupe et de la mise en commun. Un accent est porté sur les interactions au sein d'un groupe d'élèves, et sur les actions de régulation de l'enseignant dans la gestion du temps didactique et du travail collectif des élèves. Cette étude de cas est ainsi une proposition pour l'invention de nouvelles formes scolaires d'enseignement, au sein desquelles les différences ne sont plus considérées comme des freins mais comme des moteurs.

Les contributions suivantes s'appuient sur des études prenant en compte des variables individuelles du sujet, dont le rapport au savoir, comme déterminantes des différences de performance.

Dans l'article de Laurence Catel, Maryline Coquidé et Magali Gallezot, l'étude de l'appropriation différenciée de collégiens et de lycéens et de leur évolution conceptuelle montre les difficultés méthodologiques de saisie de la complexité de ces relations entre ces variables qui ne rendent compte des interactions que d'une façon partielle et instantanée. Est alors discuté ce cadre théorique, ses intérêts et ses limites.

Dans le même esprit, la contribution de Patrice Venturini et de Virginie Albe s'intéresse à la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme. Ils comparent les performances d'étudiants de licence physique et sciences physiques au cours de trois années universitaires et interprètent ces différences en fonction des rapports à la physique, à l'apprendre, à l'électromagnétisme et à son apprentissage, au travers de l'analyse de bilans de savoir et d'entretiens.

Enfin, Sameh Hrairi et Maryline Coquidé présentent une recherche sur les rapports des lycéens tunisiens à l'évolution biologique et leurs effets sur le sens attribué aux registres explicatifs de l'évolution du vivant. Cette recherche met ainsi en évidence les obstacles culturels et religieux à cet apprentissage et l'impensable pour certains élèves. Cette question du pluralisme culturel, qui est particulièrement étudiée dans les travaux anglo-saxons comme variable intra groupe dans les classes, n'est pas abordée dans ce numéro.

Joël LEBEAUME,
UMR STEF ENS Cachan et INRP
Maryline COQUIDÉ, IUFM de Bretagne,
UMR STEF ENS Cachan et INRP

BIBLIOGRAPHIE

ASTOLFI, J.-P. (1993). Styles d'apprentissage et modes de pensée. In J. Houssaye (dir.), *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui.* Paris : ESF, 301-314.

ASTOLFI, J.-P. (1997). Questions de vocabulaire : différencier, varier, diversifier... *Cahiers Pédagogiques*, supplément n° 3, pp. 3-4.

AUGÉ, L. (1924). *Pédagogie générale.* Paris : Delagrave.

BAUTIER, E. & ROCHEX, J.-Y. (1998). *L'expérience scolaire des nouveaux lycéens. Démocratisation ou massification ?* Paris : Armand Colin.

BEILLEROT, J., BOUILLET, A., BLANCHARD-LAVILLE, C., MOSCONI, N. (1989). *Savoir et rapport au savoir. Élaborations théoriques et cliniques.* Paris : Éditions universitaires.

BUISSON, F. (dir.). (1911). *Nouveau dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire.* Paris, Hachette. (article "Classement des élèves").

BUJOLD, N., LEGAULT, F., CÔTE, E. (1997). "Mesure de l'engagement par rapport à la matière au secondaire". *Mesure et évaluation en éducation.* Vol. 19, 1, 25-49.

CHARLOT, B. (1997). *Du rapport au savoir. Éléments pour une théorie.* Paris : Anthropos.

CHARLOT, B. (2002). "La problématique du rapport au savoir". in *Didactiques et Rapports aux savoirs. Actes des 3e journées d'études Franco-Québécoises des didactiques.* Paris : EDA. 5-15.

CHARTRAIN, J.-L. & CAILLOT, M. (1999). "Apprentissages scientifiques et rapport au savoir : le cas du volcanisme au CM2". *Actes des 1res rencontres scientifiques de l'ARDIST.* 131-136.

CHARTRAIN, J.-L. (2002). "Rapport au savoir et apprentissages scientifiques : quelle méthodologie pour analyser le type de Rapport au savoir des élèves". in *Didactiques et Rapports aux savoirs. Actes des 3e journées d'études Franco-Québécoises des didactiques.* Paris : EDA. 16-30.

CHEVALLARD, Y. (1992). "Concepts fondamentaux de la didactique : perspective apportée par une approche anthropologique". *Recherches en didactique des mathématiques.* vol. 12, 1, 73-112.

CHEVALLARD, Y. (1995). Note sur l'individualisation de la formation. *Didaskalia,* 6, 115-131.

CNCRE (1997-1999). Voir résumés des recherches sur le site INRP – CNCRE.

DELEUZE, G. (1968). *Logique du sens.* Paris : PUF.

DUBET, F. & MARTUCELLI, D. (1996). *À l'école. Sociologie de l'expérience scolaire.* Paris : Seuil.

DURU-BELLAT, M. & MINGAT, A. (1997). "La gestion de l'hétérogénéité des publics d'élèves au collège". *Les Cahiers de l'irédu.* Dijon, IREDU. 59. p. 18.

EDA. (2002). *Didactiques et Rapports aux savoirs. Actes des 3e journées d'études Franco-Québécoises des didactiques.* Paris : EDA.

ELIARD, M. (2000). *La fin de l'école.* Paris : PUF.

HUTEAU, M. & LAUTREY. (1999). *Évaluer l'intelligence ; psychométrie cognitive.* Paris : PUF.

LAUTREY, J. (1980). *Classe sociale, milieu familial, intelligence.* Paris : PUF.

LEGRAND, L. (1993). "Les différences entre les élèves et les formes de travail". In J. Houssaye (dir.), *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui.* (pp. 131-140). Paris : ESF.

LEGRAND, L. (1994). Libre opinion. *Le Monde de l'Éducation,* janvier 1994.

LEGRAND, L. (1995). *Les différenciations de la pédagogie.* Paris : PUF.

LÉVY-LEBOYER, C. (1984). *La crise des motivations.* Paris : PUF.

MEIRIEU, P. (1985). *L'École mode d'emploi – Des méthodes actives à la pédagogie différenciée.* Paris : ESF.

NIMIER, J. (1976). *Mathématique et affectivité.* Paris : Stock.

NUTTIN, J. (1980). *Théorie de la motivation humaine.* Paris : PUF.

PCE LINGUA. (2000). Programme de Coopération Européen. *Formation à l'intervention en pédagogie différenciée dans les classes de langue vivante.* http://differenciation-pedagogique.isec.vi.org.

PERRENOUD, P. (1996). *La pédagogie à l'École des différences. Fragments d'une sociologie de l'Échec.* Paris : ESF, p. 29.

REUCHLIN, M. (1990). *La Psychologie différentielle.* Paris : PUF.

ROCHEX, J.-Y. (1993). "Pourquoi certains élèves défavorisés réussissent-ils ?" *Sciences humaines.* 109, 10-14.

WEIL-BARAIS, A. (dir). (1996). *L'homme cognitif.* Paris : PUF. (3e éd.).

DIFFÉRENCES, SINGULARITÉ ET UNIVERSALITÉ

Guy Rumelhard

L'invention empirique d'innovations didactiques visant à répondre à l'hétérogénéité des élèves doit s'accompagner d'une réflexion sur les concepts qui tentent de théoriser ce champ : différence, hétérogénéité, inégalités, hiérarchies, dépendance, homogénéité, uniformité, unicité, unité, unification, uniformisation, unanimité, différenciation, universel, singulier, singularisation, normativité, créativité, normalisation, commun, communautaire, etc., en se référent aux points de vue sociologique, psychanalytique, juridique, politique, de façon à montrer la complexité de l'analyse. C'est ce que tente ce bref article.

Le titre de ce numéro d'ASTER propose les deux mots "hétérogénéité et différenciation". Les deux termes se complètent et ne s'opposent pas. La thèse implicite est la suivante : le "constat" de l'hétérogénéité des élèves conduit (nécessairement) à différencier les méthodes pédagogiques mais dans l'enseignement des sciences, contrairement aux autres disciplines, il s'agit d'atteindre malgré tout un même but. Le mot d'ordre "différenciation" est-il, comme bien souvent en pédagogie, un simple slogan, une bannière de ralliement fort utile pour galvaniser les énergies novatrices, ou un véritable concept ? Une habitude des dissertations philosophiques, qui est aussi une méthode intellectuelle, incite à chercher immédiatement le **contraire** et le **contradictoire** (1). Le contraire d'hétérogène est homogène, mais il faut préciser de quelle hétérogénéité/homogénéité il s'agit. Concerne-t-elle la réussite/échec scolaire, les motivations et le comportement scolaires (fait d'acceptation docile des règles ou d'opposition conduisant à des conflits récurrents), l'origine sociale et les cultures associées, le système des valeurs, les projets professionnels, etc. Et l'homogène n'implique pas nécessairement une méthode pédagogique unique. Quant au contradictoire est-ce (simplement) ce qui est **commun** à tous, constaté empiriquement (par delà les différences considérées comme petites et mineures, ou graves et importantes), ou bien ce qui est **universel** posé comme principe même s'il n'est pas actuellement réalisé ?

le contraire et le contradictoire d'hétérogène

De nombreux auteurs qui écrivent sur cette question se situent dans l'axe d'une différenciation souhaitée, encouragée, présentée de manière positive. Seul son **excès** qui conduirait à prendre en compte des individus supposés tous

(1) Selon le dictionnaire philosophique de Lalande : "sont contradictoires deux propositions qui ne peuvent être ni vraies, ni fausses en même temps" ; "contraires deux propositions qui ne peuvent être vraies toutes les deux mais telles que l'une et l'autre peuvent être fausses".

les contradictions internes de la différenciation

différents les uns des autres, et relevant donc chacun d'un enseignement spécifique, est dénoncé ! Il n'y a pas de **contradictions internes** à l'idée de différencier. Le livre de Jean-Michel Zakhartchouk (2001) intitulé *"Au risque de la pédagogie différenciée"* admet tout au plus des limites, voir des dérives mais pas des contradictions internes. Le livre de Philippe Perrenoud intitulé "*la pédagogie à l'école des différences*", parle de contradiction embarrassante, mais dans le sens suivant : *les "discriminations positives" favorisent les favorisés au lieu de compenser les handicaps des défavorisés.* Mais il ne propose pas vraiment de solution, sinon pour accuser les enseignants d'être plus proches des élèves qui leur ressemblent. Les enseignants jugeraient plus les élèves en fonction des critères culturels dominants auxquels ils sont souvent, à leur insu, assujettis. Or la recherche de ce qui est commun peut conduire au conformisme, au repli communautaire, identitaire ou fusionnel chez les partisans de l'homogénéité. La fétichisation arbitraire d'une différence, ou de toutes les différences peut renforcer le culte narcissique de soi. Dans un très bref article Anne-Marie Drouin souligne quant à elle certaines de ces difficultés qu'elle développe plus longuement par ailleurs.

la question se pose à cause des nouveaux publics

Pour Jean Pierre Astolfi (1983), qui lance le thème de la différenciation pédagogique en 1982, à partir des travaux de la Commission de réforme des Collèges présidée par Louis Legrand après le changement politique de 1981, "*différencier la pédagogie est le problème crucial d'une école démocratique pour tous*". Il y a deux camps qui s'opposent : les partisans de l'unité-uniformité qui méconnaissent "*le besoin d'agir, de produire, de s'exprimer et de le faire ensemble qui caractérise un grand nombre des élèves des Collèges*" et les partisans de la différenciation pédagogique "*qui refusent de donner à tous l'enseignement qui jusqu'ici réussit au petit nombre de privilégiés*" et demandent "*d'ajuster la pédagogie aux besoins spécifiques des élèves tels qu'ils sont pour les mener le plus loin possible vers l'atteinte d'objectifs valables pour tous*". Mais le mot "différencier" n'est pas mentionné dans le livre sur les mots-clés de la didactique des sciences rédigé sous la direction de J-P. Astolfi (1999). La pédagogie différenciée serait inutile pour ceux que l'on nomme, depuis Pierre Bourdieu en 1964, les "héritiers". Elle serait liée à l'accueil de "nouveaux publics".

l'idéologie pragmatique est une lâcheté

Pour certains auteurs la question serait purement une recherche de techniques pédagogiques et pourrait se résoudre en classe loin des querelles idéologiques. Selon Philippe Meirieu (1985) l'école pourrait être "*à elle même son propre recours*". Pour d'autres, du même bord politique cependant, l'école diversifiée est une école inégalitaire. Il faut choisir entre les républicains et les pédagogues, entre république et démocratie. Ils en appellent à la responsabilité politique. L'idéologie pragmatique ou empirique du "terrain" serait un refuge que Henri Peña Ruiz (1999) considère au contraire comme une "lâcheté politique".

Un troisième axe de réflexion renvoie dos à dos les deux précédents (2). L'école ne peut s'isoler des rapports sociaux qui imposent des contraintes fortes. Il est illusoire de penser que la pédagogie peut les lever ou s'en isoler. L'école ne parvient que rarement et difficilement à contrebalancer les pesanteurs sociales. L'échec *à* l'école n'est pas l'échec *de* l'école. D'ailleurs, à travers les écoles normales d'instituteurs l'école a permis autrefois une réelle promotion sociale, preuve que cela est possible et ne tient pas, par essence, à son fonctionnement.

faut-il répondre à une demande sociale ?

Pour engager plus avant ce débat il faudrait se demander quelle est la fonction de l'école plus spécialement dans le domaine de l'enseignement scientifique. Est-ce "répondre à une demande sociale" ? De quelle nature ? Exprimée par qui ? Tenter de dépasser les clivages sociaux (ou fractures, ou oppositions de classe selon le registre conceptuel adopté) pour donner une culture scientifique commune, une rationalité critique, pour populariser la raison, mieux encore, donner une culture démocratique et républicaine conforme à l'idéal des Lumières exprimé entre autres par Condorcet au moment de la révolution française, et demeuré comme concept à repenser toujours à nouveau.

1. UN MÊME DÉBAT EN BIOLOGIE, EN PÉDAGOGIE ET DANS LA SOCIÉTÉ

faire l'éloge de la différence

Cette idéologie qui **valorise les différences** pour des raisons qui ne s'annoncent pas toujours explicitement, est suffisamment répandue pour avoir pénétré la biologie elle même. Le livre du généticien Albert Jacquard publié en 1978 et intitulé *L'éloge de la différence*, a eu un grand écho et a semblé dans le prolongement de l'engagement politique de son auteur au service des déshérités, des sans abris et des sans papiers. L'éloge de la différence serait politiquement de gauche. Les programmes d'enseignement des lycées en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) font écho de manière indirecte et non dite à un basculement idéologique. Le concept d'**Unité** (axe fort des anciens programmes) a été remplacé par le concept d'**Unicité**. L'immunologie nous autoriserait à affirmer que nous sommes **tous uniques** à cause du polymorphisme des principaux marqueurs du système HLA et de plusieurs protéines enzymatiques. Dans cette direction une exposition organisée par Ninian Van Blyenburgh et intitulée "*Tous*

(2) Encrenaz, P., Hassenteufel É. (2001). *Républicains versus Pédagogues ou la nostalgie réformatrice*. Sud éducation. Le journal n° 117 mars.

parents tous différents" ne laisse pas immédiatement apparaître qu'une très faible proportion seulement de notre patrimoine génétique justifie cette unicité. Mais l'insistance sur l'unicité biologique est ambivalente sur le plan idéologique. L'individualisme et la recherche de la singularité peuvent trouver ici un appui. Un fait linguistique ne simplifie pas l'analyse de ce changement conceptuel. Les deux mots unité et unicité sont tellement voisins qu'on les confond et les emploie l'un pour l'autre ce qui ne favorise pas la distinction. Un autre doublet pervers est constitué par le couple unité/uniformité. Pervers car l'un attire immédiatement l'autre et ils se retrouvent étroitement liés. Appliquée au domaine pédagogique la question devient : est-il obligatoire que l'unité d'objectif d'enseignement soit obtenue par l'uniformité des méthodes et des moyens ?

unité ne signifie pas uniformité

Soyons persuadés qu'il s'agit du même débat en génétique, en pédagogie et dans les autres domaines de la vie sociale. Prenons l'exemple de la parité homme/femme dans les instances électives. Faut-il imposer cette parité à l'aide de lois et de règles, ou bien l'énoncé et le vote d'une loi créent il une distinction contraire au principe d'universalité de l'homme. Faut-il agir et temporairement "prendre parti" pour faire avancer cette question tout en étant conscient des critiques de fond qui sont adressées à cette prise de position. On pourrait examiner une question voisine qui concerne le nombre de filles qui font des études scientifiques pour devenir chercheur ou ingénieur. Faut-il autoritairement réserver des places dans les écoles, organiser des concours spécifiques ?

Le débat sur le **centralisme** opposé au **régionalisme** se pervertit facilement en localisme et en lutte pour les avantages individuels au mépris du bien commun, mais c'est bien ici encore la même question : unifier de manière autoritaire le droit, les règles administratives, les langages ou différencier selon les demandes qui s'expriment.

le régionalisme et les replis identitaires

Le débat, souvent démagogique, sur les langues régionales et leur introduction obligatoire ou optionnelle dans l'enseignement est directement (3) relié. La didactique ne réfléchit pas dans un monde à part. "*Ce qui vaut à l'échelle du pays vaut également, à bien des égards, à celle de la ville ou de la région, parfois aussi à celle de l'établissement scolaire ou de l'entreprise publique* (4)".

(3) Bentollila, A. (2001). L'école et les langues régionales : maldonne. *Le Monde*, 2 septembre.

(4) Wieviorka, M. (2001). Les différences *Le Monde des débats* n° 24 avril.

2. D'OÙ VIENT CETTE VALORISATION DES DIFFÉRENCES ?

Pour Michel Wieviorka "*en une trentaine d'année, la société française a été l'objet d'un véritable chamboulement. Dès la fin des années 60, elle a connu la poussée d'identités culturelles, généralement sans lien marqué avec des situations sociales tranchées, de richesse ou de grande pauvreté par exemple. Des mouvements régionalistes, notamment breton, occitan, puis corse, ont alors commencé à plaider pour la reconnaissance d'un passé d'une langue, de traditions affaiblies et presque détruites par l'action conjuguée du centralisme jacobin et de l'économie de marché*". Les études sociologiques et ethnologiques du milieu du XXe siècle ont certainement apporté leur contribution. Sociologie et ethnologie décrivent des différences sans introduire de jugement de valeur ou de hiérarchisation. Elles soutiennent l'égale dignité des cultures et ne se proposent pas d'intervenir pour modifier les situations comme le faisait le colonialisme bien pensant. Elles soutiennent la possibilité d'une ethnopsychologie, d'une ethnopsychiatrie et d'une **ethnopédagogie**. Mais si l'anthropologie structurale de Claude Lévi-Strauss, et de bien d'autres, invite aux respect des différences culturelles, elle se présente cependant comme un **universalisme** et non pas comme un **relativisme**. De même la subjectivité n'est pas nécessairement individuelle, renforçant et justifiant l'expression de différences à l'infini. Il existe une **subjectivité universelle**. La psychanalyse en particulier se présente comme un universalisme, même si elle est attentive au discours individualisé par l'histoire du sujet, et actualisé dans un transfert qui a lieu "ici et maintenant". Elle ne vise pas à réduire le genre humain à une somme de particularismes. Elle énonce les interdits fondamentaux structurant la personne humaine.

universalisme et relativisme

penser la différence comme un universel

il existe une subjectivité universelle

Quant au lien avec la politique il reste difficile à établir car aujourd'hui à droite comme à gauche on peut trouver des partisans et des adversaires du multiculturalisme. Il ne s'agit donc pas d'opposer de manière simpliste des "libéraux" aux "démocrates" (qui juxtaposent des communautés) ou aux "républicains" (qui prônent l'intégration).

3. L'UNIVERSEL ET LE CONCRET PARTICULIER : LE SINGULIER

Certains **philosophes** tentent de penser la tension dialectique entre l'universel (et non pas le commun) et le différent en critiquant les effets pervers des deux situations tels Richard Rorty

et Nancy Frazer (5) aux États Unis d'Amérique du Nord pour ne pas citer en premier des philosophes français. Pour Jacques Derrida (2001) la question consiste à **penser la différence comme un universel** sans céder ni au communautarisme, ni au culte narcissique des petites différences. Il marque ce concept en écrivant différence avec un "a" : **différance**.

Le point de vue **juridique** peut s'énoncer en faisant un retour historique au moment de la révolution française car les oppositions s'y marquent de manière très nette. On se reportera au chapitre que Catherine Kintzler (1984) consacre à Condorcet en caractérisant "le citoyen comme un universel singulier", et en critiquant tous les prétendus "droits à la différence" revendiqués dès cette époque qui visent à constituer des rassemblements, des équipes, des communautés qui finalement excluent ceux qui n'en font pas partie et réprouvent l'aspiration au singulier.

Les différences **morphologiques** et biologiques existent et l'on doit en tenir compte en éducation physique, inutile d'y insister. Au niveau **psychologique** *"chaque sujet est différent (ou autre) dans la relation qu'il entretient avec un autre ou sa propre identité. Il y a donc une infinité de différences qui, prises ensemble, sont constitutives de l'universel du genre humain. La référence à des principes abstraits (les concepts, la loi, le symbolique, les structures, les invariants, l'interdit c'est-à-dire l'intériorisation subjective d'une loi symbolique, etc.) est aussi nécessaire à l'humanité toute entière que la prise en compte de la réalité concrète des existences concrètes (la sexualité, la vie privée, la situation sociale, la misère économique, la maladie, la solitude, la folie, la souffrance psychique, etc.)"*, selon Élisabeth Roudinesco (1999).

Au niveau de l'action, pour lutter contre la hiérarchisation et la dévalorisation de certaines différences, la principale proposition consiste à créer des valorisations à l'envers. Depuis 35 ans, aux États-Unis d'Amérique du nord les "discriminations positives" (affirmative action) tiennent le devant de la scène. Elles se sont progressivement introduites en France dans l'enseignement il y a vingt ans par la création de ZEP (zones d'éducation prioritaires) (6), par tous les mots d'ordre de la "pédagogie différenciée", par des procédés pédagogiques (supposés nouveaux) mettant en valeur des capacités différentes tels les travaux croisés, les TIPE (travaux d'intérêt personnel encadrés obligatoires en classes préparatoires aux grandes écoles), les TPE (travaux personnels encadrés en lycée), les TICE (technologies de l'information et

---

(5) Rorty, R. (2001). Notre humanité commune ; Frazer, N. Accepter les différences in *Le Monde des débats* n° 24 avril.

(6) Bronner, L. (2002). En vingt ans, les ZEP ont partiellement atténué les inégalités scolaires ; La discrimination positive vue par les candidats à l'élection présidentielle. *Le Monde* 6 mars p 10-11.

de la communication), la pédagogie de projet, etc. On peut compenser ces dévalorisations par une survalorisation une "discrimination positive". Pour citer une décision très critiquée, rappelons que l'on a réservé de manière autoritaire des places à l'école des "Sciences politiques de Paris" pour quelques élèves des lycées ZEP au risque de les marquer par leur origine sociale et non par leur réussite intellectuelle (7). Une discrimination même positive est toujours une discrimination. Elle a donc des effets négatifs autant que positifs. Elle est prise dans une contradiction interne. Il ne s'agit pas d'effets pervers liés aux excès de la différenciation.

les discriminations positives peuvent compenser

4. QUE S'AGIT-IL DE VALORISER ?

On peut souhaiter diversifier les formes d'excellence, mais en quoi est-ce lié à la massification de l'enseignement ou à l'accession de "nouveaux publics" ? La culture des héritiers est-elle unique et uniforme ? Rappelons que, en 1960, 12 % d'une classe d'âge passait le bac classique, en 1981 28 % et 1995 56 %. Le nombre d'héritiers a-t-il augmenté proportionnellement ? Il faudrait ajouter les bacs technique et professionnel et examiner les proportions de reçus qui ont également augmenté. Les analyses de P. Bourdieu sont donc datées, celle de L. Legrand également.

valoriser d'autres types de savoirs

On peut souhaiter valoriser d'autres types de savoir scientifique (savoir de l'ingénieur, du technicien), d'autres cultures (culture technique), des savoir-faire, des tours de main à côté des savoirs conceptuels (8). On peut se demander si le savoir sur les plantes détenu par certaines "grand'mères" constitue une "culture populaire" dans le domaine scientifique, ou bien simplement un savoir "savant" diffusé autrefois par les livres (en particulier les livres de colportage). On peut valoriser des savoirs ou des méthodes de recherche négligés ou considérés comme inférieurs et que l'on tente de décrire comme "parallèles" à la science ou "à côté" de la science (le pragmatisme, l'empirisme, le savoir paramédical, l'homéopathie, l'acupuncture, etc.). Mais n'oublions pas qu'il existe aussi des sciences dite parallèles ou occultes et des para sciences aujourd'hui si fortement organisées et puissamment financées, qui ne sont que des pseudo – religions qui tentent, avec plus ou moins

---

(7) Des nombreux débats publiés on retiendra par exemple : Kédadouche, Z. *Sciences Politiquement correct.* Libération jeudi 8 mars 2001 (en dispensant de concours d'entrée un quota d'élèves de banlieues, l'IEP de Paris cherche à se dédouaner de son embourgeoisement), Decoings, R., Euvrard M., Fitoussi, J.-P. Pébereau, M., Rémond, R. (2001). *Sciences-Po : égalité des chances, pluralités des chances* Le Monde 11 mars 2001.

(8) Ramonet I., Cassen, B., Robert, A.-C. (2001). La culture, les élites et le peuple. *Le Monde Diplomatique*, collection manière de voir n° 57.

d'habileté, de s'autoriser du prestige des sciences contemporaines pour mieux asservir leurs adeptes. Où passe la limite et qui en enseigne les enjeux ?

un positivisme persistant

On peut également souhaiter lutter contre l'importance des mathématiques dans l'enseignement français des sciences, la prééminence de l'abstraction, de la théorisation, de la conceptualisation, de la modélisation qui sont liés à l'influence initiale d'Auguste Comte et d'un positivisme persistant. On peut souhaiter ajouter d'autres objectifs de fabrication, de production, de service liés au travail du laboratoire ou au travail social, mais en n'oubliant pas que la culture scientifique ne peut se réduire à des savoir-faire directement opérationnels et rentables, ni à la formation d'un producteur-consommateur avertis. Toutes ces questions seraient à examiner précisément en se demandant si elles restent à l'abri des déferlements médiatiques, consuméristes et idéologiques actuels.

il faut rendre la raison populaire

L'enseignant de sciences enseigne des normes de raisonnement, des méthodes, des procédures à suivre, donc des hiérarchies, et aussi, particulièrement en sciences de la vie, des choix de valeurs dans la mesure où, chacun l'admet, il est préférable d'être en bonne santé que malade ! Il s'agit de **rendre la raison** (cette raison à l'œuvre dans les sciences) **populaire**, accessible à tous. Existe-t-il une raison réservée à une élite, et une raison de type populaire qu'il faudrait réhabiliter ?

5. RECHERCHER DES DIFFÉRENCES DU CÔTÉ DU SAVOIR SCIENTIFIQUE

Existe-t-il divers types **de sciences** ? "*Il n'existe, bien entendu, qu'une seule science, si l'on entend par là cette manière singulière de s'approprier le monde par la pensée qu'ont inventée les hommes pour mieux le maîtriser. Par tâtonnements erreurs et rectifications, elle consiste à déterminer ce qui de l'inconnu s'avère connaissable en fonction du déjà connu. Au prix d'hypothèses audacieuses, elle coordonne toujours plus étroitement les connaissances toujours plus nombreuses ainsi acquises*"... "*En ce sens, de toutes les activités humaines, la science apparaît comme celle qui unit le plus sûrement l'humanité*" (Lecourt, 2001).

le conceptuel n'est pas noble et réservé

Il n'existe pas de "science bourgeoise" ni de "science prolétarienne", la cause est définitivement entendue depuis l'analyse critique de la prise de pouvoir de Lyssenko en génétique et de Olga Lepechinskaïa en biologie cellulaire en ex-Union soviétique. Il n'existe pas non plus de "science aryenne" opposée à la "science juive". "*La théorie lyssenkiste de l'hérédité et la prétendue physique nazie n'auront jamais constitué que l'habillage pseudo-théorique de pratiques d'intimidation intellectuelles au service de mystifications politiques*

criminelles" (Lecourt 1976). Il faut le rappeler puisque le lyssenkisme ne s'arrête vraiment qu'en 1965.

On critique souvent, dans l'enseignement français, la propension à l'abstrait et au conceptuel, à cause d'une hiérarchie de valeurs qu'elle implique. **L'abstrait, le conceptuel** ne sont pas des objectifs hiérarchiquement plus "nobles", mais intellectuellement plus puissants, plus efficaces, car ils permettent d'expliquer des situations plus nombreuses, d'anticiper des situations nouvelles, et de relancer le travail de recherche, d'assurer son développement, d'ouvrir des champs inconnus. Une recherche visant un but pratique tel le travail de Ignace Semmelweis analysant à partir de 1844 les causes immédiates de la fièvre puerpérale dont meurent plus de 10 % des femmes qui accouchent à l'hôpital de Vienne, peut aboutir à un résultat efficace qui va contre les représentations médicales d'une époque (conduisant à faire laver les mains des médecins qui transportent à leur insu la matière putride des cadavres) et manquer le concept théorique de microbe. Ce concept sera source, chacun le sait, d'un développement illimité des recherches.

Autre exemple : pour se repérer dans l'espace on peut utiliser le registre concret (aller près de l'arbre, suivre le sens du courant de la rivière, se rendre à l'étage peint en jaune, descendre au parking décoré avec des poissons) qui est assez efficace dans une situation précise, mais difficile à transposer à des situations nouvelles ; le registre de la géométrie classique (devant, derrière, à droite à gauche, dans cette direction, à 100 mètres, bâbord, tribord, lecture d'un plan) de valeur générale car il utilise des distances et des angles ; le registre topologique qui annule toute distance, tout angle et toute direction (se rendre dans la pièce 243 du bâtiment 45-46). En hiérarchisant les registres, on peut demander s'il faut nécessairement acquérir le registre le plus "élevé" qui serait celui de la topologie pour la vie courante ? Si l'on en croit ceux qui pratiquent le campus des Universités regroupées place Jussieu à Paris, le registre topologique n'est pas opératoire dans la vie courante et l'on a dû revenir en arrière avec un code très concret de couleurs. L'essentiel serait plutôt de savoir **changer de registre** selon les besoins, les situations et les personnes auxquelles on s'adresse.

savoir changer de registre

il existe des styles scientifiques

Peut-on parler de "**style scientifique**" et éventuellement le relier à un pays donné ? Daniel Schwartz (1994) oppose en statistiques l'état d'esprit de plusieurs pays. "*La méthode statistique est une succession de démarches originales, le plus souvent contraires à notre logique cartésienne*". En France, malgré quelques précurseurs largement oubliés (Pierre Louis, Jules Gavarret), l'enseignement et la recherche en statistiques ne se sont développés que tardivement. D. Schwartz y voit, entre autres, des raisons liées à la mentalité française.

"D'abord les français ont un esprit rigoureux – ils sont excellent en mathématiques pures – ils ont cette logique dite cartésienne qui s'accommode mal de l'incertain. Un autre argument, pensons nous peut être avancé. Nous avons dit que l'accès à la pensée statistique nécessite que l'on perçoive avec acuité ces deux contraires, la moyenne et la variance, le collectif et l'individuel. Cette aptitude est inégalement répartie selon les pays. Voyez les Anglais. Le peuple qui a gagné la bataille d'Angleterre et inventé l'habeas corpus, où la fierté d'être Anglais n'a d'égale que la fierté d'être un Anglais, différent des autres jusque dans son habillement, ce peuple là est doué pour la statistique... Par contre dans certains pays, la discipline a étouffé les individualités, la statistique s'est mal développée. Il en est de même quand à l'inverse le sens de l'individualité l'emporte trop sur le sens de la collectivité. N'est-ce pas le cas de la France ? Comme on est fier des 350 variétés de fromage et du système D ! Mais qui fera l'éloge de la moyenne ? Claude Bernard fustigeait la statistique qui, 'en médecine et en biologie conduit pour ainsi dire nécessairement à l'erreur'. Pourquoi ? À cause de l'emploi des moyennes. Et le maître à penser nous entraînait dans la voie du déterminisme et des certitudes". Voilà donc une piste à explorer, pour tous les élèves et pas seulement pour les "nouveaux publics", ou ceux en situation d'échec scolaire. Le concept de "style cognitif" pourrait trouver à se spécifier dans l'opposition jamais résolue, le balancement, l'oscillation entre le qualitatif et le quantitatif, l'individu et la population, le certain et l'incertain (le probable) évoqués dans le cas précédent. On pourrait également analyser le balancement entre réductionnisme et holisme, entre le continu et le discontinu, entre le spontané, les causalités internes à l'organisme et les causalités externes, entre le normal et le pathologique, entre l'observation et l'intervention expérimentale, entre les explications "positives" (activation) et les explications "négatives" (absence, carence, inhibition), etc. Il ne s'agit pas de transformer ces "styles" liés à un moment du travail, à un contexte, à une culture acquise, en "types" ontologiques. Il faut noter qu'Alistair Crombie, historien des sciences anglophone, utilise le concept de "style scientifique" pour montrer la diversité des modes de recherche et des modes de validation dans les sciences, chaque style ne coïncidant pas directement avec les disciplines établies, car certaines peuvent regrouper plusieurs de ces styles. Il évoque ainsi six styles : postulation ou axiomatisation, argumentation expérimentale, modélisation hypothétique, taxinomie, analyse statistique et probabiliste, dérivation historique.

il existe un style cognitif

il n'y a pas de science française

Existe-t-il une "science française" ? Bien évidemment non. Dominique Lecourt (2001) propose ses analyses dans la direction non pas d'une science française mais d'une **"idée française de la science"**. *En France il y a eu le cartésianisme, opposé au baconisme anglais. Francis Bacon et René Descartes inaugurent avec éclat deux traditions de pensée qui*

s'organisent autour d'interprétations divergentes de la physique galiléenne. On peut voir ici l'opposition de deux "styles scientifiques". L'historien des sciences Pierre Duhem soutient cette idée avec force. L'histoire ultérieure des sciences physiques montrera qu'il ne reste plus rien de vivant du cartésianisme sauf dans l'enseignement.

"Mais la spécificité française tient surtout à son ***histoire politique*** *et spécifiquement aux conditions dans lesquelles la* ***République*** *s'est installée dans notre pays. On y a vu en effet les républicains lier le sort de ce régime à celui de la science' érigée en seule 'valeur absolue'"*. De nombreux débats et conflits s'ensuivent que D. Lecourt relate rapidement. Mais pour lui l'analyse critique définitive que Gaston Bachelard fait du cartésianisme retient cependant le fait que le dynamisme de la pensée scientifique inventive a, en définitive, des ressorts philosophiques.

"Il est resté de ces empoignades l'idée que la science est partie intégrante de la culture parce qu'elle entretient un rapport étroit avec l'ensemble des valeurs qui régissent la vie humaine. Cette idée fait vif contraste avec l'empirisme utilitaire anglo-saxon. Longtemps bloquée par le pacte positiviste-spiritualiste, elle a ressurgi dans le cadre de la tradition française en épistémologie, notamment dans l'œuvre de Georges Canguilhem (1904-1995), philosophe, médecin et résistant, qui a su montrer à l'œuvre dans la pensée scientifique elle-même les grandes catégories philosophiques (réel, causalité, vie, mort, matière, esprit, ...) qui président à l'exercice de toutes les formes de la pensée humaine".

"Cette conception de l'épistémologie qui lie indissolublement philosophie et histoire des sciences se fait aujourd'hui entendre à l'échelle internationale. À l'heure où les progrès scientifiques et technologiques soulèvent des questions éthiques graves, elle apparaît comme la seule qui puisse leur conférer leur véritable dimension anthropologique sans sacrifier au moralisme qui accompagne la mise en scène planétaire du techno-théologisme américain."

penser ensemble différences, singularités, universalité

Voilà le point où la discussion qui cherche à penser ensemble différences, singularités et universalité rencontre spécifiquement, dans l'enseignement des sciences, le débat entre "républicains" "libéraux" et "démocrates".

Pour mieux mesurer l'importance de cette relation on pourrait également citer l'usage que l'islamisme fait de la science comme outil utilitaire, tout en rejetant la prétention des scientifiques à la recherche de la vérité. Le fondamentalisme islamique s'accorde avec l'esprit scientifique uniquement dans sa version empirique (Benkheira, 1996). La science se justifie par son utilité, donc sous la forme des techniques et de la science pour l'ingénieur, débarrassée de ses fondements métaphysiques. Il existe également une autre posture, plus difficile à tenir, selon laquelle tout est déjà dit dans le Coran. Cette séparation entre le savoir utile et la recherche

d'une vérité toujours ouverte sur sa propre rectification concerne bien d'autres idéologies conservatrices, y compris un positivisme qui se veut anti idéologique en restant étroitement lié aux expériences de laboratoire en refusant tout lien avec la culture et qui est bien souvent platement anti intellectuel. Le positivisme scientifique peut parfaitement s'accompagner d'un obscurantisme *masqué* par ce lien fort aux "manipulations" réalisées au laboratoire. Si l'enseignement scientifique ne peut que se référer aux chercheurs et à leurs travaux, il faut reprendre la distinction proposée par Jean Jacques Salomon (1970) entre "scientifiques" et "savants". Les scientifiques se définissent professionnellement par une compétence technique hautement spécialisée, les "savants" par leur aptitude à dépasser le savoir technique en un engagement moral et intellectuel qui vise plus que la maîtrise d'une spécialité. Le "savant" est une espèce rare par rapport au scientifique qui constitue aujourd'hui, avec l'ingénieur (au point de s'en distinguer de moins en moins), la grande majorité des chercheurs. Selon la remarque de G. Canguilhem, le savant est une *figure de la culture* il n'est pas seulement celui qui sait et fait la science, mais celui aussi qui la pense comme problème pour l'humanité (Salomon 2001).

le savant est une figure de la culture

6. LES DIFFÉRENCES ET L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Pour nombre d'auteurs cités précédemment l'hétérogénéité semble relever du **constat** empirique et doit être respectée comme manifestation de la singularité des groupes, des communautés ou des individus. À l'enseignant de la prendre en compte comme une **donnée**. Autre idéologie à la mode, le mot normalisation est totalement réprouvé. Il semble en fait nécessaire de **construire** cette hétérogénéité en distinguant les **différences**, les **déficiences**, et les **immaturités**. On se demandera ensuite si l'on doit les respecter comme preuve de la normativité individuelle, comme volonté de vivre ensemble de manière plus ou moins fusionnelle ou si l'on doit les faire évoluer conformément à une norme.

différences, déficiences, immaturités

Bien évidemment les élèves présentent des différences **anatomiques** qui ont rendu, *a posteriori*, ridicule l'attribution d'un modèle unique de tables attachées à leur bancs avec des dimensions constantes dans toutes les écoles de France à partir de 1888, comme on peut le constater dans les divers musées des écoles rurales, par exemple celle de Trégarvan dans le Parc naturel régional d'Armorique, ouverte en 1907 et fermée faute d'élèves en 1974. Est-il besoin de préciser que les soi-disant **rythmes scolaires**, ne sont pas, quant à eux,

il n'y a pas de "type" d'élève

fondés sur la biologie mais sur la vie sociale sinon le confort de certains parents (9) ?

En passant de l'organique au **symbolique** on peut évoquer également les troubles de différenciation de la latéralisation. Il ne s'agit pas de déficiences graves. Pour Jean-Paul Valabrega (1980) "*ce que l'observation psychanalytique nous a constamment montré et toujours permis de vérifier jusqu'ici, c'est que les troubles de la latéralité – pas seulement la gaucherie avérée mais également ceux, massifs ou discrets, de l'orientation temporo-spatiale – étaient sans exception des symptômes, traces ou témoin de difficultés antérieures, le plus souvent précoces et depuis lors surmontées ou non, ayant trait à l'identification primaire, c'est-à-dire à l'identité sexuée du Sujet*". Voilà des différences à prendre en compte et respecter.

S'il s'agit d'**immaturité** ou de "sauvageons" (selon le mot de Jean-Pierre Chevènement), il est facile de décrire les traits possibles de cette immaturité : l'élève veut tout, tout de suite ; l'affectif prime tout (j'aime, j'aime pas !) ; il n'accepte aucun délai, aucun détour, il ne diffère jamais son attente, ne veut pas anticiper, changer de point de vue ; il a des difficultés à se concentrer pendant un temps suffisant, refuse de se prendre en charge, a la volonté de se fondre dans la masse, de devenir anonyme ; il recherche un état fusionnel, un communautarisme, permettant de ne pas penser seul ; il recherche le plaisir immédiat, le jeu ; il confond ses désirs et la réalité, il confond ses intentions et leur réalisation effective. Toutes ces caractéristiques peuvent différencier les élèves, mais elles ne constituent pas des "types" car elles ne concernent pas, bien évidemment, le même individu (!). Les formes prises sont très diverses, évolutives et singulières. Un élève est une personne en devenir, un allant-devenant comme disait Françoise Dolto. Il n'est pas dans un état stable que l'on pourrait caractériser de manière définitive.

Si dépasser cette immaturité représente l'essentiel du travail à faire en classe, il n'est pas étonnant que les enseignants se soucient peu de diversifier, varier, différencier leur travail. Il faut convaincre, encourager, réprimer, obtenir de la discipline, obtenir qu'ils se prennent en charge, sans report ou rejet de responsabilité. Voilà pour l'essentiel. Il faut remarquer que plusieurs traits de caractère mentionnés ci-dessus rejoignent certaines caractéristiques des médias, par exemple : "*la subversion du différé par le direct, le débordement des médiations symboliques par l'immédiateté sonore et visuelle, etc.*" (Debray, 1993).

(9) Bronner, L. (2001). Après dix ans d'engouement, la semaine de quatre jours à l'école ne séduit plus. *Le Monde 30 août* (Le temps libéré n'est bien utilisé qu'avec une organisation évitant le désœuvrement et la consommation télévisuelle et informatique exagérée). "Ça n'a aucun effet sur les apprentissages. C'est bien pour les adultes" !

Il existe un autre risque, celui de prendre les élèves pour des adultes, et d'une certaine façon de considérer le problème comme résolu. Ils disposeraient d'une culture spécifique solide, d'un style cognitif personnel marqué, d'une autonomie, d'un sens des responsabilité qu'il faut respecter, sans jugement de valeur.

le désir de reproduction sociale

Autre distinction possible entre les "bons" élèves (au regard des attentes scolaires) et les élèves "en échec". Est-ce uniquement lié au milieu social d'origine ? Les travaux de Pierre Bourdieu et de son école ont popularisé en 1964 et 1970 les deux termes d'"héritiers" puis de "reproduction". Mais ce désir de reproduction n'est-il pas d'abord celui des parents ou des adultes ou le désir introjecté par les élèves, même en l'absence de demande explicite ou inconsciente des adultes de l'entourage immédiat ? Et ceci traverse largement les classes sociales, les anciens et les nouveaux publics scolaires. Tony Laisné explique que "*le verbe éduquer signifie 'conduire hors de' (ex ducere) c'est-à-dire aider un enfant à sortir du désir des autres, du projet qu'on a pour lui, à l'accompagner vers sa propre parole, à libérer son désir personnel d'apprendre, à lui accorder le droit de devenir le sujet de son histoire*".

courir un risque et le surmonter

Sous cet angle les difficultés des "bons élèves" ne sont pas moins redoutables que celles des élèves "en échec". La menace de l'échec fait partie du travail intellectuel. Apprendre à courir un risque intellectuel, ou physique, à l'assumer et le surmonter fait partie du métier d'élève. La peur de la blessure réelle (physique en EPS), ou de la blessure narcissique, qui est la peur non pas de l'échec, mais la peur de ne pas parvenir à surmonter la difficulté, la peur de décevoir, conduit à l'évitement.

les fonctions sociales de l'enseignement scientifique

S'il s'agit d'une question de "sens" du savoir, c'est-à-dire de types de "**rapports au savoir**" qui expliquent les difficultés d'assimilation, l'enjeu relève des "*fonctions sociales de l'enseignement scientifique*" (de Saint Martin, 1971). Il y a effectivement des héritiers, des élèves pour lesquels les études ont du sens dans l'immédiat car elles en ont à long terme, dans la perspective d'un projet professionnel. Ils sont suffisamment à l'écart des problèmes socio-économiques pour avoir le "loisir" d'apprendre et d'y trouver du plaisir, loin d'un besoin immédiat. Mais un projet professionnel n'est pas nécessairement un projet culturel. Et tous les héritiers ne sont pas nécessairement dans ce cas. Chacun sait que le savoir, le "*capital culturel*" comme disait Pierre Bourdieu peut servir à asseoir des relations de pouvoir. Michel Foucault en a analysé les ressorts. Idéalement le savoir scientifique reste ouvert sur sa propre rectification. Tout maître peut redevenir un élève. Bachelard l'a bien analysé, mais il a également souligné le fait que la pensée commune tend à "*prendre la connaissance comme un bien*" que l'on possède et accumule. Les enquêtes sociologiques, psychologiques, ethnologiques risquent de multiplier les déterminismes et de décrire un élève enlisé dans sa situation dramatique. "*L'école fait le pari que l'on peut tenter de dépasser tout ce qui rive l'élève à ses origines, à son*

dépasser ce qui rive l'élève à ses origines

histoire personnelle, voire à sa détresse vive du moment" (Peña Ruiz, 1999).

Dans certains cas encore les différences relèvent d'une violence sociale (10) qui déborde sous forme de violence scolaire et de passage à l'acte. Dans ce cas, que peut donc faire l'école ?

Du côté des méthodes pédagogiques

Si le problème essentiel est une inégalité de réussite scolaire liée à des méthodes pédagogiques qui ne profitent qu'aux "héritiers", (pour autant que ceux-ci constituent un groupe homogène), et à une sélection inconsciente (?) de ces mêmes héritiers lors des examens, les réponses pédagogiques ne résident pas d'abord dans une différenciation des méthodes.

lutter contre tous les implicites

Lutter contre les inégalités c'est d'abord et essentiellement lutter contre tous les **implicites** de l'enseignement. La pédagogie de l'implicite est à condamner, car elle risque toujours de renvoyer aux acquis préscolaires ou parascolaire ce qui est profondément inégalitaire. Mais une décomposition analytique des savoirs et de leurs conditions de possibilité la plus complète possible suffit-elle à résoudre la question. Ce qui est élémentaire est fondamental mais que signifient les mots élémentaire, initiation, propédeutique ? Cette piste de réflexion ouverte par Pierre Bourdieu a été peu explorée dans l'enseignement scientifique. Elle est, en effet, traversée de **contradictions**. La pédagogie est l'art de l'explicitation mais n'est-elle pas aussi l'art de l'ellipse ? On ne peut en dire plus qu'en condensant certaines parties en fonction des élèves auxquels on s'adresse. La qualité d'un cours dépend de la culture de l'auditoire, mais la réponse ne se réduit pas au concept didactique de "niveau de formulation". De plus il est difficile d'identifier tous les processus par lesquels se jouent sélection et ségrégation.

Concernant la science du vivant, la signification de ce qui est élémentaire présente des aspects spécifiques. Maryline Coquidé retient du travail de Claire Salomon-Bayet les obstacles suivants qui ont été surmontés :

l'analyse et la séparation des phénomènes, qui requièrent de scinder la totalité du vivant et l'exploration instrumentale ;

l'utilisation d'un modèle d'étude, prévalence méthodique du vivant singulier sur la multiplicité des formes, qui nécessite de dépasser la spécificité et la singularité du vivant pour reconnaître une communauté de mécanismes ;

l'acceptation d'une identité dans la mise en évidence de processus *in vivo* et *in vitro*, qui exige le dépassement du vitalisme.

(10) Beaud, S., Pialoux, M. (2001). Émeutes urbaines, violences sociale. Révoltes dans les quartiers. *Le Monde Diplomatique*. Juillet pages 1 et 18-19.

faire place à un enseignement critique

Une deuxième direction pour développer un enseignement plus démocratique, consiste à faire une place à un **enseignement critique**. Ici encore l'enseignement scientifique constitue un point d'appui privilégié dans la mesure ou la discussion critique des concepts, des hypothèses, des théories et de leur accord avec les observations spontanées ou provoquées par des expériences, qui constitue un moment fort du travail scientifique, devrait l'être aussi pour l'enseignement.

faire le tour du savoir

La troisième direction pour développer un enseignement plus démocratique consiste à proposer une présentation "encyclopédique" du savoir. Ce terme est souvent violemment critiqué comme accumulation et juxtaposition de connaissances sans liens, ou bien comme objectif réservé à une élite. La question démocratique serait la recherche du "savoir minimum commun" (11). L'intention initiale des encyclopédistes était de présenter un **savoir structuré, organisé**, seule façon de situer chaque connaissance par rapport à toutes les autres pour en apprécier la portée réelle. En dehors de cela le savoir risque toujours d'être fragmenté, dispersé, sans structuration sauf pour ceux qui l'ont acquise ailleurs, donc partiellement inopérant.

Une quatrième direction consiste à ne pas se limiter à un **enseignement factuel** (connaissance des faits, des mécanismes, des techniques, ...) et à *chercher les raisons, les arguments, les principes* qui permettent d'établir ce savoir. Autrement dit une part importante du travail consiste à développer l'*épistémologie* du savoir enseigné et, selon la tradition française, cette épistémologie est nécessairement *historique*.

les savoirs stratégiques qui permettent de répondre aux besoins

Une cinquième direction consiste à recenser les "*savoirs stratégiques*". L'ignorance de certains savoirs qui permettent de **répondre aux besoins les plus immédiats de la vie** creuse les inégalités car elle met l'élève puis l'adulte en dépendance de ceux qui savent. La liste de ces "*savoirs stratégiques*" est bien difficile à établir en dehors du "lire, écrire, compter à l'aide des quatre opérations", car il s'agit aussi d'analyser tous les procédés continuellement changeants par lesquels l'idéologie dominante tente de maintenir dans un état de dépendance.

On peut différencier les méthodes mais pour tous les élèves. La mise en regard d'un type d'élève et d'un type de méthode risque toujours d'**enfermer** et non pas d'ouvrir. **Ne pas catégoriser** les élèves est fondamental. Les noms dont use la psychanalyse tel névrosé, pervers, hystérique, obsessionnel, ne décrivent pas les propriétés communes à un ensemble d'individus que l'on pourrait ainsi regrouper, mais ce qui fait la singularité de chaque cas par delà quelques traits communs en apparence,

(11) Ferry, L. Conseil national des programmes (2002) *Qu'apprend-on au collège ? Cahier des exigences pour le collégien. Pour comprendre ce que nos enfants apprennent.* Paris CNDP.

qui sont des symptômes et non des caractéristiques intrinsèques. Il doit en être de même en pédagogie. La culture scolaire traditionnelle n'est pas une culture de classe ni d'élite. Ce n'est pas la démocratisation de l'accès à l'école ou la lutte contre l'échec scolaire qui créent ou accroissent l'exigence de diversification, mais le souci de faire place à la singularité de chacun. Hélas dans ce domaine de la recherche de méthodes diversifiées, on est bien souvent au niveau des intentions, et en attente des réalisations concrètes car il est bien difficile de définir des "styles cognitifs" différents.

Il ne s'agit pas d'invoquer une "recherche didactique" (ou pédagogique) expérimentale (en fait empirique) bien conduite qui apporterait des "faits" permettant de trancher parmi les diverses propositions, car ce sont des positions et des analyses *a priori*. Toutefois André de Peretti (1985) n'a pas hésité à *esquisser un fondement théorique de la pédagogie différenciée.*

la science est unique

Il existe une spécificité de l'enseignement scientifique. Du côté du savoir à enseigner la thèse de la différenciation est difficile à soutenir. Si les cultures (littéraires, artistiques, ...) sont plurielles, la science se veut *a priori* unique et universelle. Il n'existe pas de science "française" ou de science "bourgeoise" ou de science "juive", nous venons de l'évoquer. La recherche de différences serait alors limitée aux méthodes d'enseignement, à la mise au point de cheminements variés, diversifiés, différenciés, mais tendus vers un but unique. À moins d'inclure dans l'enseignement scientifique le concept ambivalent de "culture technique" qui ne se laisse pas aisément définir (12).

Pour mieux caractériser les "bons élèves" on pourrait relire ici la préface de Françoise Dolto intitulée "*l'école digestive*" écrite pour le livre de Aïda Vasquez et Fernand Oury publié en 1967. Elle a joué son rôle dans la critique de la "*leçon type*", faite par un "*maître type*" pour un "*élève type*" et l'évocation des anciens bébés anorexiques vomisseurs ingurgiteurs goulus de leçons parfaitement sues qu'ils récitent telles quelles en oubliant aussitôt le contenu sensé. Mais il ne faut pas oublier qu'elle décrit l'entrée de très jeunes enfants à l'école. Si "*ce qui est créatif est incomparable, fait courir des risques*" ; si "*ce qui n'est pas répétitif est injugeable, incodifiable*" ; si "*la répétition a valeur sécurisante*" cela n'entraîne pas que la vraie création doit s'affranchir de toute règle, mais plutôt apprendre des règles qu'il faut ensuite dépasser.

(12) Cf. par exemple le numéro spécial de la revue *Esprit* (dont l'objectif est de "changer la culture et la politique") n° 10 octobre 1982 intitulé : Vous avez dit culture technique ?
Garcia Chantal (2000) La culture technologique in *Spirale* n° 26 p. 169-185.

Pour lutter contre les inégalités scolaires il faudrait encore **déconstruire** quelques idées pédagogiques récurrentes sinon largement partagées et qui sont des illusions à critiquer. Il est parfois proposé d'abandonner toute norme de raisonnement ou de méthode pour donner plus de liberté. Mais **les normes** sont faites pour être assimilées et dépassées si possible.

il faut assimiler les normes et les dépasser

Gardons aussi à l'esprit que les parents d'enfants handicapés cherchent toujours à maintenir leurs enfants dans des situations le plus proche possible de la normale, tant que cela est possible. Toute méthode dite "adaptée" risque de viser à se débarrasser du problème. Inversement, la volonté de maintient dans l'enseignement normal peut viser à masquer le manque de structures d'aide.

Nous évoquions le risque de considérer l'élève comme un adulte qui a déjà une puissance autonome de jugement préexistant au processus d'enseignement. Voilà une autre illusion à déconstruire. Phantasme pédagogique par excellence, on risque alors de penser que "cela va se faire tout seul" sans intervention du maître. Si on suppose qu'il sait par avance distinguer croyance et connaissance, qu'il sait analyser et décrypter ce que la société ambiante lui cache volontairement on peut se demander où et comment il l'a appris.

On pourrait évoquer à titre historique une proposition qui a disparu. L'uniformité de l'habillement, sinon même le port d'un uniforme ou au moins d'une blouse, tentait d'effacer de manière artificielle sinon "magique", certaines inégalités matérielles. Cette pratique a persisté jusqu'en 1968 et a été bousculée par l'irruption des idéologies identitaires et le refus de toute normalisation, mais aussi par la publicité et l'affichage des "marques" autrement dit le commerce et la consommation, les élèves se transformant en panneaux publicitaires. Ce n'est certainement pas un progrès de la démocratie.

l'articulation de deux disciplines

Les TPE posent concrètement certaines de ces questions en privilégiant l'interdisciplinarité. Les élèves ne s'engagent pas "spontanément" dans un travail conceptuel dans l'une ou l'autre des disciplines du couple, ni dans l'articulation des deux disciplines, et encore moins dans l'analyse des représentations liées à tel concept, telle méthode, telle explication. Plusieurs exemples développés ailleurs (Rumelhard, 2001) pourraient illustrer ce fait à partir de l'étude des cadrans solaires, des carnets de santé, des maladies génétiques, de l'espérance de vie, etc.

Il faudrait encore analyser et critiquer la pédagogie qui peut se résumer par la formule : "connaître c'est voir", en la mettant en regard du rôle tyrannique des images qui élimine toute réflexion. Il faudrait également critiquer l'ambiguïté de certaines conceptions des "méthodes actives" parfois identifiées sinon réduites, dans l'enseignement des sciences, à la

réalisation concrète de manipulations qui elles aussi minimisent la réflexion.

Autre direction de réflexion celle de la domination actuelle des médias, de l'uniformisation mondiale des besoins, des désirs, de la tyrannie de la communication sur l'uniformisation des façons de penser et de réagir des élèves, sur l'anesthésie de toute pensée critique, mieux sur la récupération publicitaire de toute critique ? Le pouvoir symbolique (celui des médias) et le pouvoir économique se rejoignent actuellement souvent dans les mains d'une même personne, ou d'un même groupe. Il faudrait dénoncer "*la bataille de la cyberécole*" et le rôle qu'y joue le portail éducatif de Vivendi Universal Publishing (ex-Havas Publication Édition) lancé à grands fracas au Marché international des contenus interactifs qui s'est tenu à Cannes du 11 au 14 février 2001 (13).

le rôle tyrannique des images qui élimine toute réflexion

Nous espérons avoir développé l'idée que l'une des voies possible pour résister au torrent médiatique, techno-économique et idéologique uniformisateur ou différenciateur accompagné d'un refus de toute normalisation consiste à valoriser la culture scientifique comme recherche de la vérité (Canguilheru, 1961) en lui donnant un contenu critique, politique et démocratique.

Guy RUMELHARD
Lycée Condorcet - UMR STEF ENS Cachan - INRP

(13) Noiville Florence (2001) *La bataille de la cyberécole*. Le Monde du 13 février.

BIBLIOGRAPHIE

ASTOLFI, J.-P. (1983). *Différencier la pédagogie* in Legrand Louis *Pour un collège démocratique.* Rapport au Ministre en décembre 1982. Paris : La Documentation Française.

ASTOLFI, J.-P. (1985). Pédagogie variée, diversifiée, différenciée, in *Cahiers Pédagogiques* n° 239 décembre ; (1997) L'entrée par les modes de pensée in *Cahiers Pédagogiques* n° 3 octobre-novembre.

ASTOLFI, J.-P. et al. (1999). *Les mots-clés de la didactique.* Bruxelles : De Boeck.

BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique.* Paris : Vrin.

BENKHEIRA, H. (1996). Le fondamentalisme islamique et la science in *L'aventure humaine. Savoirs libertés, pouvoirs.* Rev. trimestrielle n° 5 avril p. 61-67.

CANGUILHEM, G. (1961). *Nécessité de la "diffusion scientifique"* in Revue de l'Enseignement supérieur n° II.

COQUIDÉ, M. (2001). Habilitation à diriger des recherches. *Université Paris-Sud, Orsay.*

CROMBIE A.C. (1996). Styles et tradition de la science occidentale. *Alliage* n° 26 Printemps 1996 p. 3-12.

DEBRAY, R. (1993). *L'état séducteur.* Paris : Gallimard.

DERRIDA, J., ROUDINESCO, É. (2001). *De quoi demain... dialogue* Paris : Fayard Galilée. On lira page 41 à 61 un dialogue sur ce thème en introduction à Derrida, J. (1967). *L'écriture et la différence.* Paris : Le Seuil.

DE PERETTI, R. (1985). *Esquisse d'un fondement théorique de la pédagogie différenciée* in Les Amis de Sèvres n° 117 mars.

DE SAINT MARTIN M. (1971). *Les fonctions sociales de l'enseignement scientifique.* Paris : Mouton, coll. Les cahiers du centre de sociologie européenne.

DOLTO, F. (1967). *L'école digestive. Questions à la pédagogie.* réédité in Dolto, F. (1981). La difficulté de vivre. Interédition p. 261-278.

DROUIN, A.-M. (1993). *La pédagogie. 50 mots.* Paris : Desclée de Brouwer p. 39.

DROUIN-HANS, A.-M. (1998). Diversité ou identité : quel idéal pour l'éducation ? Opposition ou convergence ? Actes de la 1re conférence internationale de philosophie de l'éducation. Porto 6-8 mai 1998.

DROUIN-HANS, A.-M. (1999). Sciences et valeurs : objectivité du savoir ou relativisme culturel ? in Solère-Queval Sylvie (éd.) Les valeurs au risque de l'école. Lille : Presses Universitaires du Septentrion.

GARCIA, C. (2000). La culture technologique. *Spirale*, 26, p. 169-185.

GURREY, B. (2001). École diversifiée, école inégalitaire. *Le Monde* 6 septembre. Synthèse des débats sur l'éducation qui ont eu lieu pour les divers partis politiques pendant les Universités d'été.

JACQUARD, A. (1978). *L'éloge de la différence.* Paris : Seuil.

KINTZLER, C. (1984). *Condorcet, l'instruction publique et la naissance du citoyen.* Paris : Coll. Folio essais.

LECOURT, D. (1976). *Lyssenko, Histoire réelle d'une "science prolétarienne",* avant propos de Louis Althusser. Paris : Maspero, collection "théorie". réed. Paris : PUF coll. Quadridge 1995.

LECOURT, D. (2001). *L'idée française de la science* www.asmp.fr/sommaire5/comm2001/lecourt/html.

LEGRAND, L. (1986). *La différenciation pédagogique.* Paris : Éd. du Scarabée.

MEIRIEU, P. (1985). *L'école mode d'emploi : des méthodes actives à la pédagogie différenciée.* Paris : ESF ; (1986) Vers une didactique différenciée. *Binet Simon* n° 606 p. 30-57.

PEÑA RUIZ, H. (1999). *L'école.* Paris : Flammarion Coll. Dominos.

PERRENOUD, P. (1995). *La pédagogie à l'école des différences.* Paris : ESF.

ROUDINESCO, E. (1999). L'universel, la différence, l'exclusion in *Pourquoi la psychanalyse* ? Paris : Fayard pages 171-177.

RUMELHARD, G. (1996). Nécessité d'une vulgarisation de l'activité inventive des scientifiques comme recherche de la vérité. *Actes JIES XVIII* p. 279-284. Il ne s'agit bien entendu pas d'une vérité "en soi", mais d'une vérité qui contient en elle même comme norme de scientificité sa propre rectification.

RUMELHARD, G. (2001). La fonction créatrice des mathématiques en sciences de la vie. *Actes de l'Université d'été de Poitiers,* Juillet 2001 *et Biologie-Géologie (APBG)* n° 4 2001 p. 715-729.

SALOMON, J.-J. (1970). *Science et politique.* Paris : Seuil ; ré-edit. Économica 1989. p. 372.

SALOMON, J.-J. (2001). *Le scientifique et le guerrier.* Paris Belin p. 121-143.

SALOMON-BAYET, C. (1998). *L'institution de la science et l'expérience du vivant.* Paris Flammarion.

SOLÈRE-QUEVAL, S. (2001). Réflexions pour un éloge de l'altération. *Spirale.* Revue de recherches en Éducation n° 27 page 117-124.

SCHWARTZ, D. (1994). *La statistique dans les sciences du vivant.* Dossier documentaire INSERM.

VALABREGA, J.-P. (1980). *Phantasme, mythe, corps et sens. Une théorie psychanalytique de la connaissance.* Paris : Payot p. 341-346.

ZAKHARTCHOUK, J.-M. (2001). *Au risque de la pédagogie différenciée.* Paris : INRP, coll. Enseignants et chercheurs.

L'ANIMATION SCIENTIFIQUE : DES DÉMARCHES ÉDUCATIVES DIFFÉRENTES ?

Silvania Sousa do Nascimento
Annick Weil-Barais
Dominique Davous

Cet article aborde l'animation scientifique à partir de niveaux d'analyse divers : contexte historique, macro-analyse des pratiques (à partir d'un inventaire des actions menées par les associations et des discours internes lors des séquences de formation des animateurs), également micro-analyse de trois séquences d'animations. Les singularités et la diversité de l'animation scientifique y sont dégagées. La question est ainsi posée de ses rapports à l'enseignement formel.

1. INTRODUCTION

une grande diversité dans les modes d'accès à la culture scientifique et technique

La diversification des modes d'accès à la culture scientifique et technique est une question vive dans la société actuelle. Compte tenu de la désaffection accrue des élèves dans les filières scientifiques, on peut se demander si les formes non scolaires d'éducation ne pourraient pas constituer des alternatives possibles à des modes d'intervention ayant montré leurs limites. L'émergence et le développement de l'animation scientifique dans les pays industrialisés et les succès qu'on lui attribue (Coquidé et Prudor, 1999) nous ont conduit à nous y intéresser d'un triple point de vue : historique (étude des conditions de son émergence), idéologique (étude des systèmes de pensée à l'œuvre) et fonctionnelle (qu'est-ce qui s'y passe et comment procède-t-on ?). D'un travail plus vaste (Sousa do Nascimento, 1999), conduit à la suite des travaux de Gillet (1995), Giordan, Souchon et Cantor (1993) qui tentent de cerner les pratiques d'animation, nous dégageons quelques données essentielles susceptibles d'alimenter une réflexion sur la diversification possible des offres de formation dans le domaine de l'éducation scientifique concernant les enfants de l'école primaire (âge de 7 à 11 ans en France). Dans une première partie, en nous basant sur les travaux antérieurs, nous rappelons les formes multiples de l'animation scientifique et argumentons le choix fait d'étudier la forme dite "expérimentalisée" ainsi que la sélection des associations qui la promeuvent (*Graine de Chimiste, l'Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse (ANSTJ)* (1) et *Les Petits Débrouillards*). Dans une seconde

des offres de formation diversifiées dans le domaine de l'éducation scientifique pour les enfants de 7 à 11 ans en France

(1) Devenue en 2003 Planète Sciences.

partie, nous situons les associations dans leur contexte socio-historique, montrant ainsi la double origine du mouvement (éducation populaire et intervention d'universitaires préoccupés par l'échec scolaire). Dans une troisième partie, nous décrivons les associations à partir du point de vue des acteurs eux-mêmes (écrits des associations, entretiens auprès des responsables de formation). Une analyse détaillée de trois séquences d'animation organisées par les trois associations considérées nous permet de cerner les variantes du genre et sa singularité par rapport aux formes d'enseignement formel.

2. LES FORMES MULTIPLES DE L'ANIMATION SCIENTIFIQUE

une grande dynamique dans le monde associatif favorisant l'innovation

L'animation scientifique se réfère à une diversité d'activités de diffusion, de vulgarisation et de communication scientifique. Cette dénomination spécifique au contexte français (Sousa do Nascimento, Weil-Barais et Davous, 2001) touche en effet des centaines d'organismes spécialisés dans la culture scientifique et technique (2). Nous avons privilégié les associations en tant qu'elles regroupent des individus portés par une mission bénévole de diffusion des sciences et des techniques. La souplesse du statut d'association permet une grande dynamique de création mais aussi d'extinction des associations, ce qui peut être favorable à l'innovation.

une grande diversité des acteurs et des opérations d'animation

La diversité des acteurs se retrouve aussi dans la description des opérations d'animation (3), qu'elles aient lieu à l'école, dans les musées, les camps de vacances ou de loisirs. Afin d'établir une typologie de ces opérations nous avons consulté des rapports et des publications d'organismes comme les Centres de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI), les Maisons de Jeunes et de la Culture (ANSTJ, 1995 ; Caro et Funck-Brentano, 1996 ; Cornevin, 1997) et interviewé des responsables du département de Communication de la recherche au Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie.

Les opérations d'animation peuvent être ponctuelles, ayant pour objectif la sensibilisation des participants (exposition, conférences, débats). Elles peuvent aussi être des manifestations à caractère régulier comme *La Science en Fête*, *La Nuit des Étoiles*, *Le Festival de l'Espace* (4). En quête d'une typo-

(2) Ce que nous désignons en France par « animation scientifique » fait partie de l'éducation informelle. Des termes spécifiques sont employés selon le type d'activité.

(3) L'expression "opération d'animation scientifique" désigne une intervention dans sa globalité. Une opération est décrite par un ensemble d'actions.

(4) Parmi toutes ces manifestations françaises, la Science en Fête a un caractère national. Sur une semaine en 1997, 2500 opérations dans 750 villes et villages de France correspondent à une diversité d'actions (visites guidées, conférences, débats, expositions, ateliers, etc.). Concernant le thème sur lequel portent les opérations analysées, 17 % sont déclarées pluridisciplinaires et 83 % présentent une thématique dominante dont 5 % seulement déclarent la physique et la chimie en tant que thème.

logie, nous avons analysé le rapport de *La Science en Fête* sixième édition 1997. Les données concernant l'Île de France (96 opérations) peuvent être regroupées sous quatre formes :

- "expositive" : présenter les sciences et les techniques au public en ouvrant des lieux généralement non accessibles à ce public (laboratoires universitaires, centres de recherche), en y organisant des conférences et des rencontres avec des chercheurs, des démonstrations, des expositions et des visités guidées ; un présentateur expose un savoir scientifique à un public ;

des manipulations, des productions d'objets techniques, des sorties sur le terrain pour expérimenter les sciences et la technique

- "expérimentalisée" : proposer aux participants d'expérimenter les sciences et les techniques à travers des manipulations, des productions d'objets techniques, des sorties sur le terrain. Dans ce mode d'interaction, un animateur est nécessairement présent qui sert à étayer le travail du participant ;
- "spectalisée", expression empruntée à Delaforge (1996) : proposer aux participants des expériences affectives et esthétiques à propos de thèmes de la culture scientifique et technique (théâtre, cinéma, spectacles, parades, littérature, etc.) ; l'artiste et les spectateurs sont face à face ;
- "médiatique" : il s'agit là d'une forme limite d'animation puisqu'elle repose sur l'utilisation par le public de médias (presse écrite, revues spécialisées, productions audiovisuelles, plus récemment multimédia). Dans ce cas, l'usager est dans une "interaction virtuelle" avec le concepteur (Guichard, 1998).

la science et ses œuvres, des enjeux de valeur pour des citoyens

Ces formes recouvrent de fait des modalités d'intervention extrêmement différentes. C'est pourquoi nous employons le terme "forme" pour les désigner afin de signifier la plasticité d'un genre qui semble se prêter à toutes sortes de déformations, tout en gardant toutefois des enjeux communs de partage de valeurs : la science et ses productions (les œuvres) ; ces valeurs méritent que les citoyens les connaissent et y adhèrent.

Ces différentes formes d'animation sont de fait prises en charge par une diversité d'acteurs qui interviennent dans des espaces sociaux différents. Dans l'espace muséal, les musées de sciences, les CCSTI, les planétariums, les opérations peuvent être associées aux thèmes ou aux objets des expositions. Quand elles ont lieu en milieu scolaire, elles s'inscrivent généralement dans un projet éducatif disciplinaire conçu par les enseignants. Les formes et les contextes de l'animation contribuent à induire, chez les participants, des attentes et des attitudes ainsi que des "grilles de lecture" de ce qui se passe.

des formes d'animation différentes représentant des conceptions différentes

On peut avancer l'hypothèse que les différentes formes d'animation sont sous-tendues par des conceptions différentes. Pour la forme "expositive", il est probable qu'il s'agit d'un modèle de communication de type émetteur-récepteur ; pour la forme "spectalisée", les dimensions émotionnelles, affectives et esthétiques prévalent ; pour les deux autres ("expositive" et "médiatique") la question est ouverte.

Nous avons choisi la forme "expérimentalisée" pour une étude approfondie ; c'est la forme prédominante employée par les associations de culture scientifique et technique. Elle ne préjuge ni de démarches, ni de modèles de communication particuliers. On peut tout aussi bien envisager une démarche du type "application de consignes" que des démarches de découverte. C'est pourquoi il a semblé intéressant d'observer des animations pour tenter de cerner les démarches employées et, à travers elles, les activités scientifiques qui sont valorisées.

3. LES ASSOCIATIONS DANS LEUR CONTEXTE SOCIO-HISTORIQUE

trois associations représentant trois générations d'acteurs spécialisés dans la culture scientifique

Cette étude est relative à trois associations d'acteurs spécialisés dans la culture scientifique : *Graine de Chimiste, l'Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse (ANSTJ)* et *Les Petits Débrouillards*. Ces trois associations s'inscrivent dans un contexte socio-historique qui marque sans doute les pratiques qu'elles promeuvent. C'est pourquoi nous en faisons une brève présentation pour situer les analyses que nous avons faites des pratiques d'animation.

3.1. L'association Graine de Chimiste

graine de chimiste, des universitaires s'engagent à partir d'une expérience muséologique

Graine de Chimiste a été créée par des universitaires à partir d'une expérience muséologique. En juin 1990, une équipe de recherche de l'Université Pierre et Marie Curie à Paris (le GREDIC, Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie) organise au Palais de la Découverte une exposition intitulée "Graine de Chimiste : de l'école à l'université". Des étudiants en sciences ont été formés pour assurer les animations scientifiques. La demande croissante pour la poursuite des opérations d'animation a conduit à créer, en mai 1991, l'association Graine de Chimiste (5) dotée des statuts de la loi de 1901. L'association conserve un lien important avec la recherche en didactique de la chimie menée par le GREDIC. Les animateurs ont tous une formation scientifique de niveau (BAC + 2) minimum, le plus souvent en chimie. Les objectifs généraux sont d'initier à la démarche scientifique, de transmettre des connaissances et d'inciter le monde éducatif à organiser des activités de sciences expérimentales (Thibault, Davous et Masson, 1993). Un accent particulier est mis par cette association sur l'acquisition par les enfants d'habilités gestuelles à l'œuvre dans les activités techniques pouvant être réinvesties dans la vie quotidienne.

(5) L'association a une structure légère : un président, un secrétaire, un trésorier et une équipe composée, en 1996, de neuf animateurs réguliers et de huit saisonniers.

3.2. L'Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse

l'ANSTJ, chef de file du mouvement associatif de la culture scientifique en France

L'ANSTJ, enregistrée le 6 avril 1962, a une histoire qui se confond avec celle du mouvement associatif de la culture scientifique en France. Elle est la plus ancienne association (loi 1901) spécialisée dans l'animation scientifique : l'Association Nationale des Clubs Scientifiques (Gautier, 1989). Depuis presque quarante ans, elle travaille sur des thèmes en relation avec les sciences de l'espace (astronomie, météorologie, télédétection), de la robotique, de l'environnement et de l'énergie. Dès l'origine, elle a cherché l'appui du monde industriel (matériel, compétences spécifiques techniques).

Depuis 1977, l'association fonctionne dans un système de réseaux d'associations et de clubs. Elle est structurée selon des thèmes (espace, astronomie, robotique) et s'organise dans le secteur "camps" (gestion des camps de vacances) et, plus récemment, le secteur scolaire. Elle regroupe des ingénieurs, des étudiants en sciences ou en technologie et des animateurs socioculturels qui, en général, sont d'anciens participants des clubs scientifiques encadrés par l'association. Tous reçoivent une formation propre à l'ANSTJ (6), mais également, auparavant, une formation dans le cadre du BAFA (7) scientifique. Un tiers des animateurs n'ont pas de formation scientifique de niveau universitaire. En général, les animateurs scientifiques qui travaillent dans le cadre scolaire reçoivent une formation spécifique d'une semaine. L'association propose des actions pour mettre les jeunes en situation de recherche et d'expérimentation sur un thème dans le but de faire construire progressivement des savoirs et des savoir-faire dans une approche collective des sciences.

3.3. L'association Les Petits Débrouillards

Cette association a été créée au Québec en 1981, avec comme projet de vulgariser les sciences auprès des enfants de 7 à 12 ans. Au départ, le "Professeur Scientifix", personnage de Félix Maltais, dans le journal scientifique canadien Hebdo Science, proposait aux enfants des manipulations simples faisant appel à des objets de l'environnement quotidien. Ultérieurement, ces manipulations ont été proposées sous la forme de livres d'expériences. En 1984, les éditions Belin lancent une version française de ces livres d'expériences. En

(6) En 1996, l'association comptait 120 animateurs saisonniers et 45 réguliers dont 20 sur l'Île de France.

(7) BAFA, Brevet d'Aptitude aux Fonctions d'Animateur ; c'est l'habilitation pour la pratique professionnelle des animations, en France.

les Petits Débrouillards, une association née au Québec soucieuse de l'éducation populaire

1986, une antenne française de l'association québécoise a été créée par des animateurs issus de l'ANSTJ. En tant qu'association régie par la loi 1901, elle participe au mouvement d'éducation populaire agissant dans le champ de la culture scientifique et technique pour la jeunesse.

Dix ans après, en 1996, le réseau de l'Association Nationale des Petits Débrouillards (8) est constitué de six délégations régionales ainsi que de seize antennes locales. La formation des animateurs se pratique au sein de l'association. Elle comprend une formation initiale et une formation continue. Il n'est exigé des animateurs ni de formation scientifique universitaire, ni le BAFA ; mais, en fait, la plupart des animateurs ont au minimum une formation scientifique de niveau (BAC + 2) en chimie, physique ou sciences de la vie et de la Terre. L'association a comme objectifs généraux déclarés la sensibilisation des jeunes à la démarche expérimentale par des activités de toutes natures, hebdomadaires dans le milieu scolaire, ateliers ponctuels lors de manifestations publiques, ou autres.

4. LES PRATIQUES DES ASSOCIATIONS

donner la parole aux associations pour décrire leurs pratiques d'animation

L'analyse a été conduite à partir de l'ensemble des informations écrites produites par les associations en 1996 (rapports, dossiers de formation, bulletins, etc.) et d'entretiens conduits auprès de responsables de formation des animateurs scientifiques (9) ; en effet, nous avons postulé que, par leur fonction au sein des associations, les responsables étaient les mieux à même de pouvoir rendre compte des intentions et des pratiques de leur association.

Deux axes d'analyse ont été considérés pour rendre compte des pratiques déclarées par les associations. Le premier concerne les actions qu'elles mènent ; le second concerne les cadres des interventions.

4.1. Les actions menées par les associations

Six catégories d'actions ont été construites et repérées.

- Action de Formation : il s'agit de la formation des futurs animateurs scientifiques et/ou de formation ponctuelle destinée à des enseignants dans la perspective de leur faire

---

(8) L'association comprenait, en 1996, 60 animateurs saisonniers et 35 réguliers.

(9) Le recueil des informations auprès des associations a eu lieu en 1996, l'année où a débuté le travail de thèse ; les enregistrements des séquences d'animation se sont déroulées l'année suivante, en 1997. C'est une période riche en débats concernant la forme expérimentalisée des animations, en relation notamment avec la question de l'agrément des associations par le Ministère de l'Éducation Nationale pour qu'elles puissent intervenir au sein des écoles.

acquérir des notions scientifiques, des techniques ou des méthodes spécifiques pour piloter un projet d'animation dans l'école, dans un centre de vacances ou dans un club scientifique.

Exemple : *BAFA (Brevet d'Aptitude aux Fonctions d'Animateur), week-end technique, stage d'action culturelle... pendant un week-end ou une semaine, acquérir des notions, des techniques, des méthodes pour réaliser un projet scientifique ou animer un club, un centre de vacances ou de loisirs, une classe de découverte ou un atelier scolaire* [ANSTJ] (10).

des projets scolaires, des manifestations culturelles pour tous les publics

- Action Médiatisée : il s'agit de produire et/ou de coordonner des spectacles, des expositions, des débats et des conférences sur des thèmes scientifiques et/ou techniques lors de manifestations culturelles.

Exemple : *Il organise également des échanges avec des jeunes de tous les pays et participe à des manifestations grand public (Science en Fête, Nuit des Étoiles Filantes, Journées de l'Environnement, Exposcience...)* [ANSTJ].

- Atelier Ponctuel : il s'agit de séquence d'animation d'une seule séance de moins de deux heures, insérée dans un projet scolaire, dans une opération d'animation scientifique ou dans une manifestation culturelle.

Exemple : *Depuis 1991, elle conçoit et anime des ateliers de manipulation en sciences pour tous les publics.* [Graine de Chimiste].

- Atelier Pédagogique : il s'agit de séquences d'animation de plusieurs séances sur un thème spécifique lors d'un projet scolaire, d'une opération d'animation scientifique ou d'une manifestation culturelle.

Exemple : *Les ateliers dans le cadre des contrats d'aménagement du temps de l'enfant permettent aux jeunes de prendre contact avec plusieurs disciplines (astronomie, robotique, micro-fusée, environnement, énergie), ou d'approfondir une activité choisie et de mener à terme un véritable projet scientifique* [ANSTJ].

- Action Club : il s'agit d'un soutien à la mise en place de la logistique de clubs scientifiques en cours de formation ou déjà constitués.

Exemple : *Le club scientifique : 5 à 10 jeunes qui conçoivent et réalisent en équipe un projet scientifique ou technique* [ANSTJ].

(10) Les différentes citations sont issues de la documentation diffusée par les associations, en l'occurrence des dépliants. Dans l'article elles sont référencées en indiquant uniquement le nom de l'association en clair (dans la thèse sont spécifiés le numéro du dépliant et les lignes concernées).

- Diffusion d'Information – il s'agit de produire et/ou diffuser des outils pédagogiques et techniques (logiciels d'initiation, malles pédagogiques, notes et dossiers techniques).

Exemple : *À tous ceux qui souhaitent pratiquer ou animer les sciences, le réseau ANSTJ propose de multiples outils techniques et pédagogiques.* [ANSTJ].

4.2. Le cadre des interventions

Nous avons distingué quatre cadres d'intervention :
- cadre culturel : ce sont les opérations mises en place dans des espaces culturels comme les Musées de Culture Scientifique et les Centres de Culture Scientifique.
- cadre scolaire : toutes les opérations mises en place dans l'espace scolaire et dans le temps scolaire.
- cadre de loisirs : toutes les opérations mises en place dans des espaces de loisirs comme les centres ou les bases de loisirs, les Maisons de Jeunes et de la Culture.
- cadre social : toutes les opérations mises en place dans les autres espaces sociaux comme les entreprises, la "Fête de l'Huma", les hôpitaux, les maisons d'arrêt, etc.

des lieux attendus, des lieux insolites !

4.3. L'animation scientifique : un carrefour de pratiques ?

L'analyse des résultats fait apparaître que, même si les associations présentent dans le discours vers le public tout un éventail d'actions, pour la période étudiée (1996), ce sont les ateliers pédagogiques et, pour deux d'entre elles, les ateliers ponctuels qui sont le plus développés parmi les *actions d'animation* déclarées dans leurs rapports.

Répartition des opérations en fonction des actions, dans les trois associations en 1996
(N représente le nombre d'opérations d'animation à laquelle l'association a participé en 1996)

ACTION D'ANIMATION	GRAINE DE CHIMISTE (N = 41)	ANSTJ (N = 32)	LES PETITS DÉBROUILLARDS (N = 28)
Action de Formation	0,20	0,13	0,00
Action Médiatisée	0,12	0,13	0,18
Atelier Ponctuel	0,39	0,09	0,32
Atelier Pédagogique	0,22	0,31	0,32
Action Club	0,07	0,16	0,11
Diffusion d'information	0,00	0,18	0,07

animer à l'école ?

Si l'on s'intéresse au cadre dans lequel se déroulent les opérations menées par les trois associations en 1996, il ressort que deux associations, *Graine de Chimiste* et l'*ANSTJ*, développent notablement (0,41) leurs actions d'animation dans le cadre scolaire.

Répartition des opérations des trois associations en fonction du cadre en 1996

CADRE	GRAINE DE CHIMISTE (N = 41)	ANSTJ (N = 32)	LES PETITS DÉBROUILLARDS (N = 28)
Cadre Culturel	0,37	0,06	0,10
Cadre Scolaire	0,41	0,41	0,29
Cadre de Loisirs	0,15	0,41	0,29
Cadre Social	0,07	0,12	0,32

En dehors du cadre scolaire, l'association *Graine de Chimiste* s'inscrit majoritairement dans le cadre culturel et l'*ANSTJ* dans le cadre de loisirs. La singularité de l'association *Les Petits Débrouillards* est de développer des actions tout autant dans le cadre scolaire que de loisirs mais aussi dans le cadre social, dans des espaces parfois insolites.

du concret avant tout !

Dans cette diversité de pratiques déclarées, la forme "expérimentalisée" constitue un point commun aux trois associations. Pour rendre compte de cette forme, nous avons observé des conduites d'animation et comparé leur analyse aux objectifs déclarés (par exemple, susciter la curiosité) ainsi que aux rôles assignés aux animateurs (par exemple, motiver le groupe par rapport à l'activité expérimentale) et aux participants (par exemple, observer le résultat de leurs investigations).

du plaisir d'abord, les enjeux de connaissance après

La conduite d'animation, repérée à partir de l'analyse globale de la formation des animateurs observés au sein des associations, a été caractérisée par des phases. La première (phase de présentation) dans laquelle on trouve des enjeux de connaissance (référence au savoir savant) et de plaisir ; la seconde (phase de mise en situation et/ou construction) dans laquelle peuvent exister des enjeux de savoir-faire, des enjeux de dépassement personnel (surmonter une difficulté, faire une découverte personnelle, par exemple) et des enjeux de procédures ; la troisième (phase d'achèvement) dans laquelle aux enjeux de connaissances et de procédures s'ajoutent des enjeux de culture scientifique et technique partagée. Cette troisième phase est commune aux trois associations qui expriment la nécessité de faire référence à la culture scientifique et technique (par exemple, la fusée construite fonctionne selon les mêmes principes que la fusée Ariane, le shampoing fabriqué correspond aux normes industrielles de fabrication).

Les enjeux déclarés par les associations selon les phases

PHASES	GRAINE DE CHIMISTE	ANSTJ	LES PETITS DÉBROUILLARDS
I – Présentation	Savoir savant	Savoir savant	Plaisir
II – Mise en situation et/ou Construction	Savoir faire	Savoir faire	Défi
III – Achèvement	Culture partagée	Culture partagée	Culture partagée

la culture scientifique et technique "ça se partage !"

Les trois associations ont en commun un modèle de partage de la culture scientifique et technique : l'animateur joue le rôle de médiateur des procédures et des connaissances. *Les Petits Débrouillards*, à l'opposé de *Graine de Chimiste* et de l'*ANSTJ*, n'annoncent pas d'enjeux de savoir-faire ; *Graine de Chimiste* les annonce très explicitement et privilégie la manipulation individuelle.

5. L'ANALYSE DES PRATIQUES DES ANIMATEURS

À partir de l'analyse des discours relatifs à l'animation de séquences expérimentales, deux modèles semblent se différencier : l'un (représenté par *Les Petits Débrouillards*) où les aspects ludiques sont importants, l'autre (représenté par *Graine de Chimiste* et l'*ANSTJ*) place la référence aux savoirs savants au centre des animations. L'analyse des pratiques effectives va nous permettre de cerner, par une approche ethnographique, comment se traduit cette différenciation.

5.1. Le corpus étudié

une étude ancrée sur le terrain

Trois séquences ont été étudiées, une par association, dont nous avons maintenu aussi proches que possible les paramètres suivants : le public (9 à 11 ans) et l'action d'animation (atelier ponctuel dans le contexte de la Science en Fête 1997). Les séquences étudiées ont été menées chacune par un animateur régulier de l'association considérée, ayant suivi les formations de cette association. La séquence de *Graine de Chimiste* est la seule qui se soit déroulée dans un cadre de loisirs, les deux autres ayant eu lieu dans un cadre scolaire (11). Les activités proposées aux enfants sont les suivantes :

(11) Une étude préalable relative à des séquences d'animation nous a permis de mettre au point les outils d'analyse et de contrôler le caractère représentatif des actions conduites.

Caractéristiques des séquences d'animation étudiées dans les trois associations
(Dans le cadre scolaire, l'enseignant est présent mais n'intervient pratiquement pas)

CARACTÉRISTIQUES	GRAINE DE CHIMISTE	ANSTJ	LES PETITS DÉBROUILLARDS
Buts	Fabrication d'un gel douche	Construction et lancement d'une micro-fusée	Constructin d'un stylo à l'encre sympathique et d'un ludion
Nombre de participants	9	19	11
Cadre	loisir	scolaire	scolaire
Durée	48 minutes	120 minutes	60 minutes

prises de notes, magnétophone et caméscope pour recueillir les données

Les séquences d'animation ont été enregistrées avec l'accord des participants (chaque animateur étant équipé d'un micro-cravate). Des prises de vues au caméscope ont complété les prises de notes du chercheur qui a réalisé l'observation en direct. Les transcriptions (12) sont séparées en tours de parole (identifiés par un chiffre) et comprenant un ou plusieurs énoncés (identifiés par une lettre). Nous avons choisi de favoriser la lisibilité du texte et de négliger des phénomènes comme les accentuations, les hésitations. Partant du présupposé que l'animation scientifique est fondamentalement un acte d'échange et de co-élaboration des savoirs entre des êtres communicants, l'analyse est centrée essentiellement sur les échanges verbaux complétés par des gestes déictiques, à savoir ceux qui désignent le référent ou les actions liées à l'objet en construction. Nous avons donc centré l'analyse sur les gestes communicatifs associés aux paroles (Plety, 1993) en utilisant une approche macro-analytique et fonctionnelle. Seuls les gestes déictiques, repérés à l'aide de la vidéo, ont été décrits sous une forme verbale tout au long des épisodes analysés, par exemple : [A (l'animateur) tient l'éprouvette].

5.2. Méthodes et outils d'analyse

trois axes d'analyse, trois outils d'analyse pour analyser les interactions entre partenaires

Les propositions langagières ont été considérées selon trois aspects : énonciatif, sémantique et contextuel. Elles nous renseignent en effet sur la place et les rôles des locuteurs, sur les contenus des énoncés ainsi que sur les contextes situationnels auxquels elles se réfèrent. Nous avons pris appui sur les travaux du Centre d'Analyse du Discours (Charaudeau, 1994) qui propose des méthodologies d'analyse adaptées au discours spécialisé, principalement le discours médiatique (publicitaire écrit et télévisé). Par ailleurs nous nous sommes inspirés des travaux concernant les échanges éducatifs

(12) Nous avons bénéficié d'un travail en équipe (Tissot, 1998 ; Prézeau, 1999) pour mettre au point un code de transcription adapté à notre corpus. Nous avons préservé l'anonymat des participants en attribuant des prénoms fictifs aux locuteurs identifiés.

(Weil-Barais, 1997 ; Dumas-Carré et Weil-Barais, 1998). La méthode d'analyse vise à spécifier les contextes situationnel, interactionnel et épistémologique des séquences. Trois types d'outils d'analyse ont été développés : *l'analyse chronologique, l'analyse des échanges et l'analyse propositionnelle.*

• *Le contexte situationnel*

la mise en scène du discours : "On est là pour échanger quelque chose, en faisant quoi ?"

Différents descripteurs de cet axe d'analyse ont été proposés afin de rendre compte du système social dans lequel se "co-construit" l'espace d'échange entre les partenaires en fonction d'une finalité interactionnelle qui répond à la question : *"On est là pour échanger quelque chose, en faisant quoi ?"*. On spécifie, d'une part, les conditions d'organisation générale de la séquence d'animation dès son début, à savoir : le public (l'âge des participants), l'action d'animation, le cadre de l'animation, la présentation du décor, la disposition des postes de travail, la présentation du matériel, produits, outils, équipements (blouse, lunettes, gants...), d'autre part, les conditions physiques de l'échange, à savoir : le nombre effectif de sujets présents dans la séquence, le "canal de communication" employé dans la séquence, les échanges de parole, la configuration spatiale des participants et l'activité de l'animateur.

Ces activités, repérées tout au long de la séquence d'animation, ont été classées en trois groupes :
- *faire savoir* : activités consistant à engager les participants à réfléchir sur des événements ou à les comprendre en posant des questions ou en proposant des explications ; il s'agit également d'activités de contrôle d'un geste technique ;
- *faire faire* : activités consistant à engager les participants à manipuler du matériel, des produits ou des équipements pour la construction d'un objet technique ;
- *faire percevoir* : activités consistant à engager les participants à percevoir des événements par les sens (vue, ouïe, toucher).

Nous émettons l'hypothèse que le changement dans le temps de la configuration spatiale décidée par l'animateur représente, de sa part, une intention de modifier la structuration des échanges (exposé, discussion en grand groupe ou en petit groupe, par exemple).

Les participants utilisent du matériel et des équipements qui sont listés au fur et à mesure, dans l'ordre chronologique de leur apparition dans la séquence. Ces descripteurs ont été repérés par l'observation directe et peuvent être confirmés par un enregistrement vidéo (Sousa do Nascimento, 1998).

• *Le contexte interactionnel*

Dans ce contexte et, dans le cadre de cet article, deux directions d'analyse sont considérées : l'événementiel pour ce qui concerne le déroulement de la séquence d'animation, le communicationnel pour ce qui concerne les sujets communi-

cants. Deux types d'outils d'analyse leur ont été appliqués : analyse chronologique, analyse des échanges. *L'analyse chronologique* est développée sur l'intégralité de la séquence : l'unité principale d'analyse est la tâche. Le modèle de conduite d'animation en phases (présentation, mise en situation et construction, achèvement) nous a servi de cadre de référence pour situer les épisodes. *L'analyse des échanges* prend en compte les modes d'organisation communicationnels entre l'animateur et les participants. L'unité d'analyse se définit par l'ensemble des tours de parole qui portent sur le même thème (la présentation personnelle, la prise d'un volume, etc.).

• L'analyse chronologique

découper pour comprendre l'intégralité d'une séquence

Étant donnée la complexité de notre corpus, l'analyse chronologique (Sousa do Nascimento, Davous et Weil-Barais, 1999) nous a permis de comprendre l'intégralité de la démarche de mise en œuvre de la séquence en opérant un découpage en *phases*. Elles sont repérées dans le discours de l'animateur par des énoncés ou des gestes (d'entrée et de sortie) balisant un changement notable concernant le déroulement de la séquence d'animation pour les participants. Elles sont reliées à la conduite d'animation de l'association : contact, découverte, approfondissement, par exemple. Elles se traduisent, le plus souvent, par un changement dans l'occupation de l'espace par les partenaires (participants et/ou animateur).

Par exemple, dans les échanges entre l'animateur et les participants de la séquence *Graine de Chimiste* (voir *Extrait 1*), nous pouvons repérer les énoncés qui marquent l'entrée dans la première phase "Présentation" prévue dans la conduite d'animation (13).

Extrait 1 : **L'entrée de la phase : Présentation** [Graine de Chimiste 52]

1. A : Je commence ?//donc la chimie déjà c'est une science/expérimentale c'est pour ça qu'on a mis une blouse. Alors, pour que ce soit plus convivial je vous demande très rapidement vos prénoms (les participants disent leur prénom et A les répète au fur et à mesure qu'ils le disent).
2.E : François.
3.A : François
4.E : Pierre.
5.A : Pierre.

le protocole effectif : différentes phases, différentes manières d'occuper l'espace

Dans cette même séquence, l'animateur annonce la clôture de la phase par l'énoncé qui indique un changement de la tâche des participants (voir *Extrait 2*).

(13) Pour illustrer nos propos, nous avons choisi, le plus souvent, d'utiliser des citations plutôt que de présenter des résultats quantifiés ; les différents extraits cités (référencés selon la thèse) ne peuvent constituer à eux seuls une preuve à l'appui d'une hypothèse d'interprétation avancée ; nous les savons représentatives d'un ensemble plus large.

Extrait 2 : **La sortie de la phase : Présentation** [Graine de Chimiste 52]

80.A : [...]ça c'est la paillasse : la place sur laquelle le scientifique manipule donc on prend le bon produit le bon matériel on met bien devant soi, on attend/je vous montre comment on fait/pour que vous regardiez bien pour que vous suiviez bien/et après je vous laisse faire, d'accord ? Et n'hésitez pas si vous avez un problème vous m'arrêtez, n'hésitez pas. C'est compris ? Alors je veux demander à la voisine d'Elsa, j'ai oublié ton prénom.
81.E : Danielle.
82.A : Danielle, tu vas nous lire s'il te plaît la première étape !

À partir des phases, nous avons fait un deuxième découpage, plus fin, en nous référant à des énoncés impliquant des changements par rapport au processus de transformation de l'objet à fabriquer : *les épisodes*. Ils sont caractérisés par des énoncés ou actes d'entrée et de sortie qui marquent l'évolution de la séquence d'animation dans le temps et dans l'espace selon deux descripteurs : la configuration spatiale des participants ainsi que le matériel et l'équipement utilisés par les participants. Par exemple, les *Extraits 3 et 4* illustrent, dans la séquence de l'ANSTJ, l'entrée et la sortie de l'épisode de mise à feu du propulseur.

En l'absence de protocole expérimental proposé par l'association, ce découpage en phases et en épisodes s'avère très utile pour rendre compte de la conduite d'animation ; la succession des épisodes et leur caractérisation selon les descripteurs : configuration spatiale, matériel et équipement, activité de l'animateur, constituent ce que nous appelons le *protocole effectif de la séquence.*

Extrait 3 : **Acte de l'entrée de l'épisode mise à feu du propulseur** [ANSTJ 5]

262.A : [les participants retournent à la salle] On va lancer le/On va lancer la fusée/le propulseur et après on va essayer de voir effectivement comment ça va marcher. OK ? Bon
263.Et : OK !///Brouhaha
264.A : C'est pas très grand !
265.Et :///Brouhaha
266.A : Alors, ça c'est pour Julien ça c'est pour vous et ça c'est pour [A distribue l'équipement]///

Extrait 4 : **Acte de sortie de l'épisode mise à feu du propulseur** [ANSTJ 5]

336.A : ///Attention ! Brou ! Silence ! Vous avez vu ? Là ça a super bien marché
337.E1 : ça a cramé/
338.|E2 :L'autre ça avait |
339.|E3 : ça a cramé/
340.A : Alors maintenant si on regarde bien qu'est ce que tu vois ?
341.E : ça pue !

un sujet communiquant, un contrat de communication "On est là pour parler comment ?"

• L'analyse des échanges

L'axe communicationnel porte la manière de parler du sujet communicant ; il répond à la question : *"On est là pour parler, comment ?"* Deux composantes ont été prises en compte : la composante intercommunicationnelle et la composante

stratégique. La première est décrite à partir des "modes de prise de parole", c'est-à-dire la manière dont l'animateur se présente, demande aux participants de se présenter et présente l'objet technique (voir *Extrait 5*), et à partir d'un bilan des prises de parole de l'animateur et des participants.

Extrait 5 : **Présentation de l'objet technique** [Graine de Chimiste 54]

69.A : Non, vous allez fabriquer une encre/sympathique. On l'a appelé encre magique mais elle n'est pas magique en fait/C'est une encre. C'est quoi une encre sympathique ?
70.E : Qui apparaît au feu.
71.A : Non//.)
72.E : Qui apparaît à la lumière.
73.A : Non.
74.E : Qu'on écrit tout et qu'on ne voit pas.
75.A : Non. En fait c'est une encre qui se voit au départ et qui disparaît au cours du temps. On a l'impression qu'elle disparaît au cours du temps. Au début on la voit et après on ne la voit plus. Au début elle est colorée.

différentes stratégies pour engager les participants dans la séquence

La composante stratégique correspond à la marge de manœuvre dont dispose l'animateur pour mettre en œuvre les objectifs de l'association. Dans le cadre de cet article, nous limitons l'analyse à la stratégie d'engagement, c'est-à-dire à la manière dont l'animateur engage les participants à s'impliquer dans la séquence. L'outil d'analyse appliqué est *l'analyse propositionnelle*. La stratégie d'engagement est repérée à partir des énoncés dans lesquels l'animateur et/ou les participants décrivent des actions relatives à l'objet fabriqué au cours de la première phase (spécification du cadre général de la séquence). Les formes énonciatives employées pour exprimer les actions sont supposées traduire ces stratégies d'engagement. Ainsi dans l'*Extrait 6* qui correspond au prélèvement d'un volume de liquide, l'animateur décrit une suite d'actions (regarder 15, puis déboucher le flacon) qui précède les actions des participants. De cette manière, il transmet l'idée qu'avant d'agir, il est nécessaire de programmer son activité. L'utilisation du "je" est une manière de se poser comme modèle (autrement dit, je fais comme cela, faites donc comme moi) : il s'agit d'actes directifs indirects (utilisation de formes affirmatives).

Extrait 6 : **Discours d'action de l'animateur** [Graine de Chimiste 52]

86. A : 15 centimètres cubes, donc je veux regarder 15
b. Bien ça tombe bien c'est marqué/
c. C'est marqué.
d. Après, je déboucherai mon flacon

D'après l'analyse conduite, nous avons repéré trois catégories de stratégies d'engagement : l'engagement personnel de l'animateur caractérisé par le pronom personnel "*je*" ; l'engagement des participants caractérisé par les pronoms personnels "*tu, il, elle et vous*" et l'engagement collectif, caractérisé

par les pronoms personnels "*on et nous*", à savoir l'animateur avec les participants.

• ***Le contexte épistémologique***

la nature des savoirs : "On est là pour parler de quoi ?"

Il repère la nature des savoirs mis en jeu dans la séquence ; il s'agit, dans le cadre de ce travail, de répondre à la question : *"On est là pour parler de quoi ; de quels savoirs parle-t-on ?"*

L'analyse propositionnelle appliquée à cet axe permet d'aborder l'objet technique de deux manières, par la description de l'objet et par sa construction.

On a repéré trois types de description : localisation d'une partie de l'objet, dénomination, caractérisation de l'objet lui-même ou de ses parties (voir *Extrait 7*).

Extrait 7 : **Description de l'objet technique : Qualifier** [ANSTJ 5]

432.A : Le corps d'la fusée//
433.E : Ouais
434.A : Y va falloir faire une tête//pointue/grâce au balsa//qu'est du bois//du bois d' qu'est pas dur*

La démarche de construction de l'objet technique prend en charge l'objectivation des règles, du processus de construction et du principe de fonctionnement (ou de fabrication) de l'objet (voir *Extrait 8*).

Extrait 8 : **Le principe de fonctionnement et le vocabulaire scientifique et technique** [Graine de Chimiste 53]

181.A : Oui, il se dissout, justement,
b. Mais qu'est-ce que ça veut dire dissout/non/
c. Qu'est-ce que tu disais tout à l'heure.
182.E2 : Que ça faisait des petits morceaux.
183.A : Voilà, c'est exactement ça !
b. En fait, quand ça se dissout ça veut dire que ça se casse en tout petits, minuscules petits morceaux, en tout, tout petits qu'on ne voit plus à l'œil nu.
c. On ne les voit plus, mais ils sont dedans !
184.E : On n'en a plus ?
185.A : ǀsont cassés. Ils se sont cassés. Ils se sont dissous dans l'éthanol.

5.3. Comparaison des séquences dans les trois associations étudiées, selon le contexte

• ***Le contexte situationnel***

trois associations, trois décors différents

L'association *Graine de Chimiste* dispose, dès le début de la séquence, les postes de travail en U (une configuration spatiale qui favorise la perception réciproque des gestes) et présente, sur une feuille de papier (la paillasse du chimiste ou l'aire de manipulation), tous les produits et le matériel qui vont être utilisés. En somme, il installe un décor où tous les présents (les participants et l'animateur) portent une blouse

blanche. Les deux autres associations ne proposent pas de décor particulier bien que l'*ANSTJ* utilise ponctuellement du matériel de sécurité (gants, masque, lunettes). L'*ANSTJ* organise les postes de travail selon la tâche : couper les ailerons (cutter, règles, tables ou planchette de maquettiste) ; coller les ailerons (pisto-colle) ; construire l'ogive (perceuse, masque, lunettes) et fabriquer les parachutes (ciseaux, plastique, ficelles). Pour *Les Petits Débrouillards*, les participants arrivent dans une salle et l'organisation se fait au fur et à mesure de la présentation de la manipulation.

En résumé, le contexte situationnel est pré-construit par *Graine de Chimiste* (les enfants entrent dans le monde du chimiste) alors que dans les deux autres associations le contexte est co-construit au cours des interactions.

transmettre oralement des informations et des consignes

Les trois séquences observées ont privilégié la transmission orale des informations et des consignes même si l'animateur *Graine de Chimiste* fait référence à un protocole expérimental écrit qui est lu à haute voix par les participants, à tour de rôle (tous les participants disposent du texte écrit). Lors des tâches de fabrication de l'objet, les gestes techniques sont montrés par l'animateur qui les contrôle verbalement (il ne fait pas "à la place" du participant), ce qui peut donner lieu à des échanges complexes.

D'une manière générale, l'animateur encadre les participants en utilisant une forme dialogique d'échanges courts plutôt sous forme de questions-réponses.

La conduite d'animation montre que le modèle d'intervention en trois phases (présentation ; mise en situation et/ou construction ; achèvement) rend bien compte des séquences *Graine de Chimiste* et *ANSTJ*. Dans la séquence des *Petits Débrouillards* observée, il n'y a pas eu de phase d'achèvement : l'animateur propose le rangement des postes de travail et doit interrompre la fabrication de l'objet du fait de contraintes d'ordre temporel (voir *Extrait 9*). La séquence a eu lieu dans le cadre scolaire et la sonnerie a joué un rôle imprévu dans l'organisation du temps.

Extrait 9 : **Fin de séquence** [Les Petits Débrouillards 6]

972.E2 : Madame, je peux avoir des ballons ?
973.A : On n'en a plus des ballons
974.E : Et des sifflets
975.A : Mathilde la clé du robinet ? Pour/
976.E : Madame, Madame :
977.I : Désolé de vous appeler.
978.A : Là maintenant ?
979.Et : Brouhaha
980.E : J'entends des cloches qui sonnent.
981.A : Oui vous pouvez prendre vos affaires et partir.
982.E : On pouvait faire une autre expérience on prend une marguerite, on prend de l'encre, on attend trois jours et après///(les participants sortent en parlant)

les animateurs, des gestionnaires du "faire faire", du "faire savoir" ou du "faire percevoir" ?

Rappelons que les activités de l'animateur sont repérées, à l'intérieur de chaque épisode, par l'analyse du discours des participants et que l'unité d'analyse est la tâche annoncée par l'animateur lors des échanges discursifs dans l'intégralité de la séquence. Ces activités, repérées tout au long de la séquence d'animation, ont été classées en trois groupes : faire-savoir, faire-faire, faire percevoir. Il apparaît que les animateurs des séquences *Graine de Chimiste* et *ANSTJ* sont préférentiellement des gestionnaire du faire-faire : les activités qui engagent les participants à l'exécution des tâches correspondant à 20 sur 43 activités pour *Graine de Chimiste ;* 8 sur 22 activités pour l'*ANSTJ*. Les activités perceptives tiennent une place importante dans les trois séquences, en particulier à l'*ANSTJ* où elles sont au nombre de 7 sur 22 activités (7 sur 43 activités pour *Graine de Chimiste* et 3 sur 14 activités pour *Les Petits Débrouillards*). Les enjeux, dans chaque séquence, ne sont pas les mêmes (voir *Figure 1*).

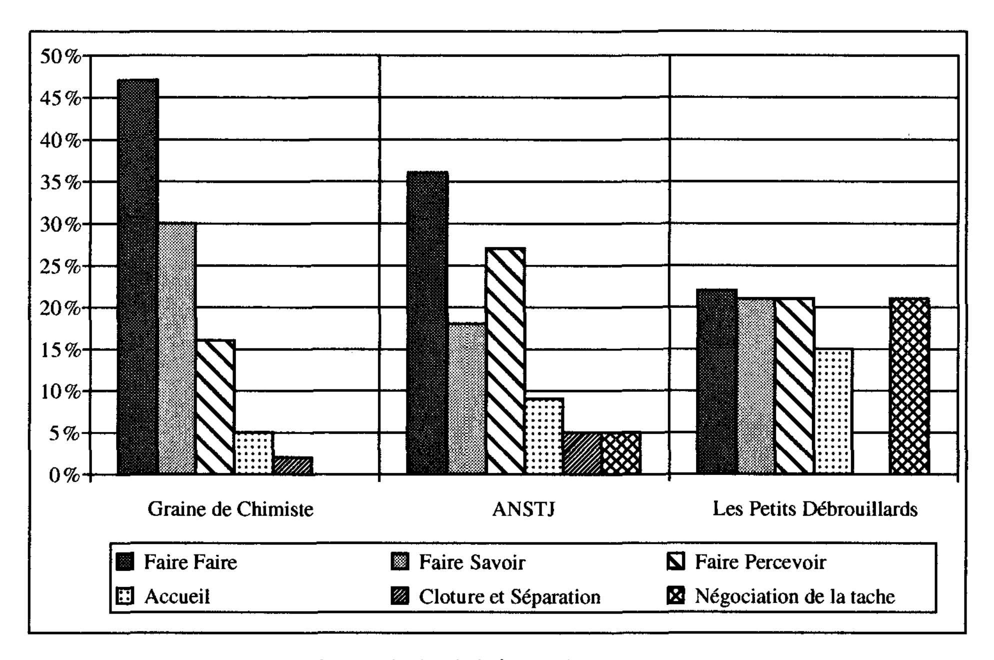


Figure 1. Activités de l'animateur

Pour *Graine de Chimiste*, l'activité perceptive est liée à l'acquisition d'un geste technique (l'animateur montre le geste), à l'*ANSTJ* ce peut être aussi la démonstration d'un phénomène pour expliquer le principe de fonctionnement de l'objet technique (la combustion de la poudre dans le propulseur). Pour *Les Petits Débrouillards*, lorsque l'animateur incite les participants à observer, c'est pour les sensibiliser à des phénomènes du monde physique. De l'analyse, il ressort que plusieurs acti-

vités ne rentrent pas dans le cadre socio-cognitif précédent ; nous y trouvons des activités d'organisation de la séquence (accueil des participants ; installer les participants et les postes de travail, demander les prénoms ; conclure la séquence et se séparer) et de négociation de la tâche (voir à nouveau *Figure 1*). En ce qui concerne la négociation de la tâche, pour l'animateur *ANSTJ* cela se traduit par la régulation des conflits dans les dyades pour l'exécution de la tâche ; chez *Les Petits Débrouillards*, la tâche elle-même est mise en discussion.

• *Le contexte interactionnel*

De l'ensemble des analyses effectuées, nous spécifions quelques tendances, sachant que l'échantillon étudié ne nous permet pas de généraliser à l'ensemble des pratiques discursives d'animation.

une communauté de rituels mais trois manières différentes de solliciter les enfants dans les activités

Dans les trois associations, les animateurs instaurent un rapport privé à l'activité scientifique. Ceci se traduit par le fait que dans les cinq premières minutes des trois séquences, l'animateur demande aux participants de se présenter par leur prénom. La présentation individuelle de tous les participants semble un "rituel" important en début d'animation ; si des contraintes extérieures à la séquence proprement dite empêchent cette présentation au début, elle se fait au cours de la séquence et, si ce n'est pas le cas, l'animateur s'excuse de l'oubli.

Cette communauté de rituel est cependant assortie de différences importantes quant à la manière de solliciter les participants dans les activités. L'animateur des *Petits Débrouillards* et celui de l'*ANSTJ* procèdent de telle sorte que les échanges concernant les processus de fabrication aient un statut public tout en sollicitant les enfants individuellement. Ainsi, l'animateur intervient-il pour que tous les participants s'expriment et que les autres l'écoutent. Dans l'*Extrait 10*, l'animateur passe la parole au participant (E1) en même temps qu'il accompagne les échanges des participants dans le but d'expliciter la procédure de construction du ludion.

Extrait 10 : **Participant (E1) est sollicité** [Les Petits Débrouillards 6]

510.A : Non elle, elle explique/d'accord ? Vous écoutez bien ce qu'elle dit et on va voir
511.E1 : On prend une bouteille on la remplit de l'eau. Ensuite on prend notre/Notre stylo/Ensuite vous prenez un trombone vous le mettez au bout.
512.E2 : C'est ça un trombone ?
513.E3 : Tu sais pas ce que c'est ?
514.A : C'est ça le trombone///Voilà vous prenez/le stylo/
515.E1 : On le met au bout
516.A : Vous mettez le trombone au bout/D'accord/
517.E1 : Comme on veut
518.A : Comme ça vous l'accrochez/

valoriser l'individu dans une tâche commune

Tout se passe comme si chacun devait participer en tant qu'individu à des activités dont le sens provient de leur caractère collectif. Cela se traduit par des différences quant aux stratégies d'engagement employées : le mode collectif est préférentiellement utilisée par *Graine de Chimiste* (42 sur 82 propositions) ; tandis que les deux autres animateurs l'utilisent moins notablement : 44 sur 158 propositions pour l'*ANSTJ* et 17 sur 71 propositions pour *Les Petits Débrouillards*. L'emploi du "on" collectif est surtout le fait de l'animateur de *Graine de Chimiste* (voir *Figure* 2). Ces stratégies

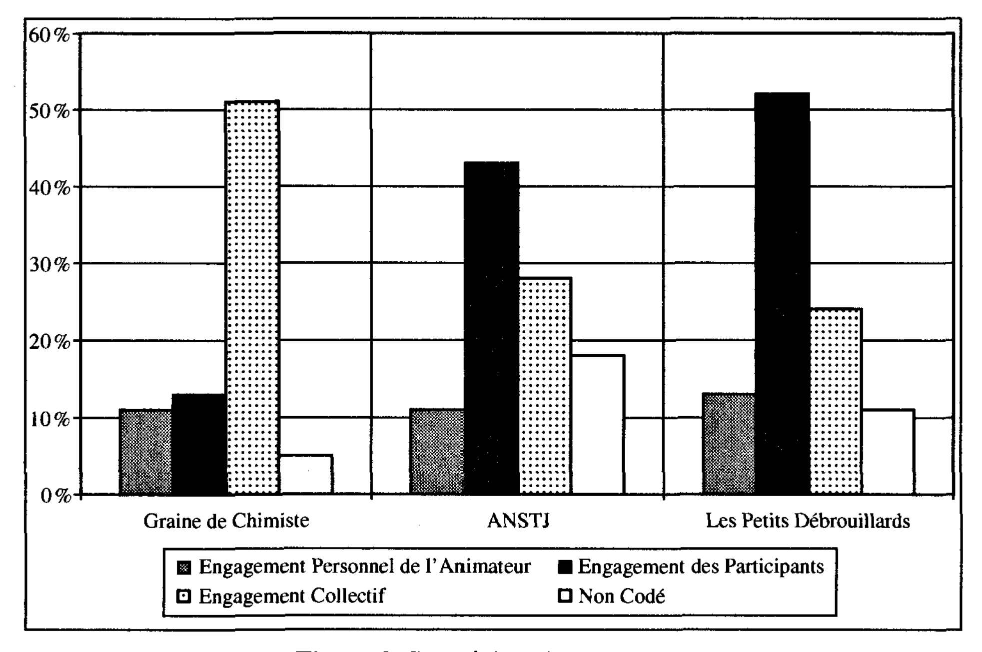


Figure 2. Stratégies d'engagement

d'engagement employées pour interpeller les participants contribuent à des degrés divers à instaurer des rapports singuliers ou collectifs aux activités proposées. On peut se demander si ces différences relèvent de "styles" personnels des animateurs ou des formats conversationnels qui fonctionnent au sein des associations, transmis aux animateurs, en particulier au cours des formations.

L'emploi de pronoms impersonnels pour engager les sujets dans l'action peut avoir pour visée soit de minimiser l'aspect directif du protocole expérimental, soit de signifier d'emblée le caractère collectif de l'entreprise : les activités relèvent d'une pratique de chimiste, indépendamment de la singularité des personnes. Les stratégies d'engagement personnalisées impliquent une négociation continuelle des tâches avec les participants.

Dans les trois animations, environ 10 % des tâches sont exécutées par l'animateur (voir *Extrait 11*), ce qui est conforme aux missions qui lui sont confiées (montrer les bons gestes, expliquer les principes de fonctionnement, expliciter les consignes de sécurité, etc.).

Extrait 11 : **Engagement personnel de l'animateur** [ANSTJ 6]

94. A :Il y a de la poudre un amalgame de poudre à l'intérieur//
b. Là je fais un peu vite
c. Parce qu'il va pleuvoir
d. Donc on fait vite fait puis à l/à l'int/à l'intérieur
e. Je vous re-expliquerai pour tous ceux qui n'ont pas compris//

faire sans "faire à la place" des participants, sans pour autant "laisser faire" !

En somme, tout en dirigeant et en contrôlant les activités des participants, les animateurs leur laissent un espace d'actions important, même s'ils ne font souvent que répondre à des demandes ou à des questions. L'analyse des échanges discursifs montre que les interactions du type question-réponse sont majoritaires dans ces trois séquences, l'animateur confirmant ou infirmant les assertions des participants : le nombre de prises de parole de l'animateur est égal à celui des participants (voir *Figure 3*) (14).

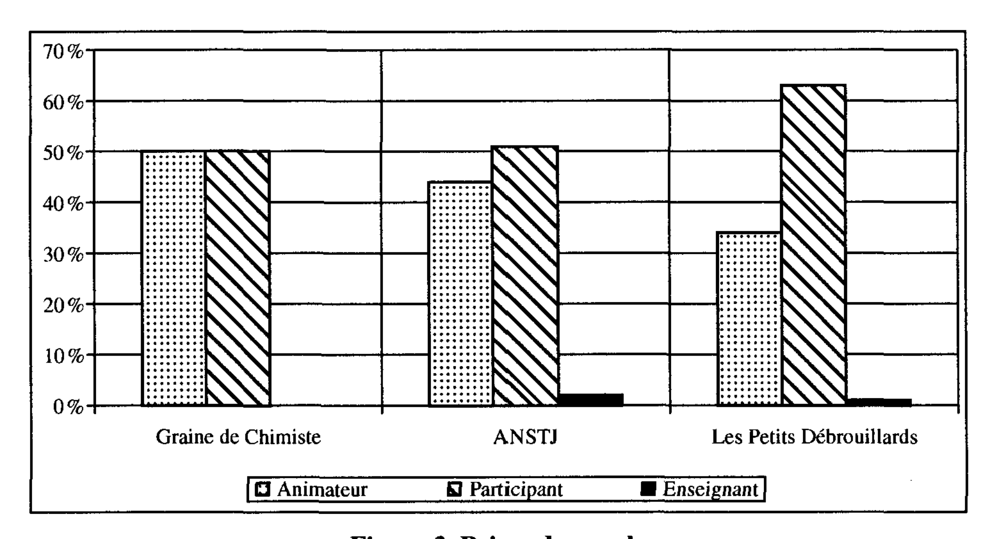


Figure 3. Prises de parole

(14) Il a été indiqué que la séquence Graine de Chimiste est la seule qui se soit déroulée dans un cadre de loisirs, les deux autres ayant eu lieu dans un cadre scolaire ; c'est la raison pour laquelle les rares prises de parole de l'enseignant sont mentionnées sur la *Figure 3*.

• *Le contexte épistémologique*

Dans les trois associations, le discours d'action est accompagné par une description de l'objet technique, même si les séquences impliquent des objets de nature différente. Ces modes de description ont leurs particularités : *Graine de chimiste* localise et, à un moindre degré, nomme le matériel et les produits pour fabriquer l'objet ; l'*ANSTJ* nomme et, à un moindre degré, localise les parties constitutives de la microfusée par exemple ; *Les Petits Débrouillards* s'attachent plutôt à qualifier les parties de l'objet (voir *Figure 4*).

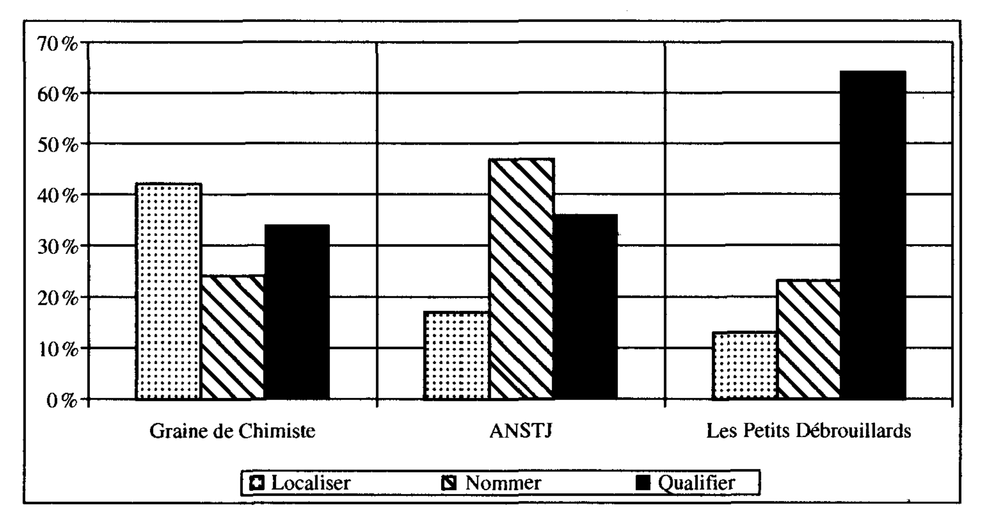


Figure 4. Description de l'objet à fabriquer

De l'analyse, il ressort également que, dans le discours des animateurs, pour les trois associations, l'accent est mis est sur la procédure de fabrication de l'objet plus que sur principes de fonctionnement et les fonctions des éléments constitutifs des objets techniques.

6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

des modèles d'analyse à construire pour prendre en charge des pratiques sociales complexes et hétérogènes

Les résultats présentés dans cette étude concernent trois séances d'animation scientifique, dans chacune des trois associations étudiées. Cependant la mise au point des outils d'analyse a nécessité l'étude de nombreuse séances (environ 16 heures d'enregistrement) ; les choix théoriques et méthodologiques ont été longuement discutés. Nous n'avons retenu, *in fine*, que ce qui nous a semblé essentiel après avoir essayé toutes sortes d'outils d'analyse. À l'issue de ce travail, les aspects contextuel, chronologique et conversationnel se

sont avérés être les plus intéressants pour objectiver la diversité des pratiques d'animation.

Nous avons vu que l'animation scientifique recouvre de fait des pratiques très hétérogènes. Si on considère une forme particulière d'intervention, la forme "expérimentalisée", les trois séquences d'animation étudiées présentent des caractéristiques communes alors même que le cadre temporel et les contextes d'intervention sont différents (le samedi dans les jardins du Ministère de la Recherche Scientifique à l'ancienne École polytechnique pour *Graine de Chimiste*, dans le temps scolaire à l'école pour les deux autres). Les trois interventions sont centrées sur un procédé de fabrication d'un objet ; même si les objets sont différents (gel douche, micro-fusée, ludion, etc.), les démarches sont voisines : transmission des consignes d'action, des règles à respecter, des précautions à prendre, réalisation collective sous le contrôle de l'animateur. Dans les ateliers ponctuels, l'animateur est dans l'urgence ; tout se passe comme si l'animateur réglait les actions sur la réussite de la construction de l'objet ; si le temps manque, l'animateur peut agir à la place des participants.

l'observation des objets suffit-elle pour construire les connaissances ?

L'analyse chronologique a permis d'expliciter un protocole effectif qui se déroule en trois phases : présentation, mise en situation et construction de l'objet, achèvement ; cette dernière phase, prévue (selon le déclaratif des associations) comme un temps de conceptualisation, d'explication et d'échange de savoirs est très court, voire inexistant. La démarche part des objets, avec l'espoir que des manipulations et des observations émergeront des questions, pouvant servir de point de départ à la mise en place de concepts, même si rien ne s'échange à leur sujet. En effet, concernant l'approche des objets techniques, nos observations rejoignent celles obtenues par Garcia Blanco (1988) relatives à l'espace muséal : la description de l'objet et de son processus de construction ne laisse pas de place au questionnement et à l'élaboration d'hypothèses. L'observation elle-même dépasse rarement le niveau d'une simple perception associée à un processus de catégorisation/dénomination et parfois de description. On peut alors avancer que l'animation scientifique est sous-tendue par une épistémologie empiriste : les questions et les explications viendraient de l'observation des objets.

Par ailleurs, nous avons remarqué que les activités s'inscrivent dans un cadre plus ou moins signifiant par rapport aux pratiques sociales de référence (l'activité du chimiste ou du technicien dans un laboratoire). C'est surtout l'animateur de *Graine de Chimiste* qui est attentif à cet aspect, signalé dans les documents de l'association, au contraire des autres animateurs dont le cadre est moins en rapport avec une pratique sociale identifiable comme telle.

Les formes discursives employées pour interpeller les participants instaurent des rapports singuliers aux activités propo-

des enfants heureux, des enfants actifs construisent des objets à forte valeur symbolique

sées. On s'engage collectivement dans les actions en même temps qu'on s'approprie personnellement la démarche de construction de l'objet ; à l'issue de la séance d'animation l'enfant part avec son flacon de shampoing ou sa fusée. Le prénom de l'enfant est inscrit sur l'objet, ce qui instaure un rapport d'intimité renforcé par l'usage des prénoms des enfants au cours des échanges. Bien que cela ne soit pas général (seule *Graine de Chimiste* est attentive à cet aspect), l'animation s'effectue dans un décor qui inscrit les activités dans le champ scientifique, avec l'emploi d'objets (la blouse blanche, les éprouvettes et autre matériel utilisé par le chimiste dans le laboratoire) qui donnent une valeur symbolique très forte à l'activité.

l'école, des activités sous contraintes ?

Dans le cadre de cet article, nous n'avons pas entrepris de comparer les situations rencontrées en animation scientifique et dans l'enseignement scolaire. On peut toutefois s'interroger sur les différences entre les démarches d'animation scientifique et celles encadrées par les enseignants lors des séquences de construction des objets dans le temps scolaire.

Les études minutieuses du type de celles que nous avons faites sont peu nombreuses dans le contexte de l'enseignement scolaire scientifique ; on peut citer les travaux de Bouda à l'école primaire (Bouda, 1999 ; Bouda et Weil-Barais, 2001) et ceux de Lebeaume (1999), également ceux de Morge (1997) pour l'enseignement secondaire. De ces confrontations, il se dégage des points communs entre les séquences d'animation sous une forme expérimentalisée et les séquences d'enseignement qui ont été étudiées. Le statut épistémologique des objets et des observations est très semblable. Dans ces deux contextes d'éducation, le travail d'objectivation des expériences est occulté : les échanges entre l'éducateur (animateur ou enseignant) concernent l'action (les objectifs d'action, les procédés, les résultats de l'action) et les aspects perceptifs. Les enjeux cognitifs des activités sont très similaires. Les formats conversationnels sont également très voisins : question-réponse-évaluation, l'éducateur étant celui qui dirige les échanges. On peut s'interroger sur ce qui détermine de telles similitudes : le partage de conceptions sur les capacités et les attentes des enfants de cette classe d'âge (9-11 ans), le partage de conceptions sur l'apprentissage, le partage de routines conversationnelles ? Les mêmes idées sur la science ? Plus trivialement, on peut se demander si les pratiques d'animation ne font pas que reproduire des pratiques éducatives dans lesquelles les animateurs ont eux-mêmes été impliqués au cours de leur parcours scolaire.

l'animation scientifique, des activités sans contraintes ?

Il reste que l'originalité de l'animation réside essentiellement dans le fait qu'elle propose des activités en dehors des contraintes scolaires ; les enfants peuvent y vivre des expériences originales, susceptibles d'enrichir leurs connaissances pratiques et d'éveiller une curiosité scientifique.

L'intérêt des enfants, qui s'exprime par une attention soutenue et par le nombre d'échanges réussis et satisfaits au cours des séances d'animation observées, est manifeste.

Silvania SOUSA DO NASCIMENTO
Faculté d'Éducation de l'Université
Fédérale de Minas Gerais
Annick WEIL-BARAIS
Laboratoire de Psychologie, Université d'Angers
Dominique DAVOUS
GREDIC-Université Pierre et Marie Curie, Paris 6

BIBLIOGRAPHIE

ANSTJ. (1995). Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse. *Annuaire de la culture scientifique, technique et industrielle en France.* Nice : Z'éditions et ANSTJ.

BOUDA, N. (1999). *Apprentissage expérimental à l'école primaire : étude des interactions maître-élèves.* Mémoire de Maîtrise de psychologie. Université Nanterre. Paris X.

BOUDA, N. & WEIL-BARAIS, A. (2001). *Contextes social et interactionnel d'activités expérimentales à l'école primaire.* Université Paris 5. Rapport de Recherche La main à la pâte. Paris : INRP.

CARO, P. & FUNCK-BRENTANO, J.-L. (1996). *L'appareil d'information sur la science et la technique.* Rapport commun n° 6. Académie des sciences. CADAS. Paris : Technique & Documentation.

CHARAUDEAU, P. (1994). *Catégories de langue, catégories de discours et contrat de communication. Parcours linguistiques des discours spécialisés.* Berne : Peter Lang.

COQUIDÉ, M. & PRUDOR, P. (1999). Des ateliers de pratiques scientifiques pour l'insertion scolaire : vers l'élaboration d'une chaire de charges. *ASTER L'école et ses partenaires scientifiques,* 29, 203-228.

CORNEVIN, F. (1997). *Projets et ateliers scientifiques en milieu scolaire.* Bilan 1989-1997. Rapport Ministère de la Recherche, de la Technologie et de l'Éducation Nationale.

DELAFORGE, G. (1996). *Les animations "spectalisées" un moyen de réintroduire les sciences dans le champ culturel. Cas particulier : le festival international de sciences d'Edimbourg.* Mémoire de DESS. Communication et Information Scientifique et Médicale. Université de Paris 7.

DUMAS-CARRE, A. & WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique.* Berne : Peter Lang.

GARCIA BLANCO, A. (1988). Una utilizacion didactica del museo. El descubrimiento de la cultura material. In A. Garcia Blanco (Éd.). *Didactica del museo : el descubrimiento de los objetos.* (pp. 7-33). Madrid : Editione de la Torre.

GAUTIER, G. (1989). L'association nationale sciences techniques jeunesse : un projet pédagogique et le contexte micro-social de son élaboration. *ASTER Les sciences hors de l'école*, 9, 85-116.

GILLET, J.-C. (1995). *Animation et animateurs : le sens de l'action.* Paris : L'Harmattan.

GIORDAN, A., SOUCHON, C. & CANTOR M. (1993). *Évaluer pour innover : musée, média et école.* Nice : Z'éditions.

GUICHARD, J. (1998). *Vers une "médiatique" des sciences : actions et problèmes.* Essai pour l'obtention du diplôme d'habilitation à diriger des recherches. Université Paris Sud.

LEBEAUME, J. (1999). Les objets techniques. In : C. Larcher, Y. Renoux et E. Saltiel (Éds.). *Actes du colloque : à propos de La main à la pâte : Les sciences et l'école primaire* (pp 67-69). Paris : INRP.

MORGE, L. (1997). *Essai de formation professionnelle des professeurs de sciences physiques portant sur les interactions en classe. Étude de cas en formation initiale.* Thèse doctorat. Université Denis Diderot. Paris 7.

PLETY, A. (1993). *Éthologie des communications humaines : aide-mémoire méthodologique.* Lyon : Presse Universitaire de Lyon.

PREZEAU, O. (1999). *Méthodologies d'observation et d'analyse d'une séquence d'animation scientifique de l'ANSTJ.* Mémoire de tutorat du DEA en Didactique des Disciplines : Sciences et Techniques Physiques et Chimiques. Université Denis Diderot. Paris 7.

SOUSA DO NASCIMENTO, S. (1998). L'animation scientifique, de quelle pratique professionnelle parlons-nous ? In A. Lazar (Éd.). *Langage et travail : enjeux de formation.* (pp. 382-387). Paris : INRP/CNAM/CNRS-LT.

SOUSA DO NASCIMENTO, S. (1999). *L'animation scientifique : essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique Française.* Thèse de doctorat présentée à l'Université Pierre et Marie Curie. Paris 6.

SOUSA DO NASCIMENTO, S., DAVOUS, D. & WEIL-BARAIS, A. (1999). Animation scientifique et savoir technologique : étude de cas lors de la construction d'une micro-fusée avec l'ANSTJ. In A. Giordan, J-L. Martinand et D. Raichvarg (Éds.). *technologies-Technologie.* Actes du *XXI[e] Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles* (pp. 499-504).Chamonix.

SOUSA DO NASCIMENTO, S., WEIL-BARAIS, A. & DAVOUS, D. (2001). Novas formas de popularização da cultura científica : o exemplo da França. *Presença Pedagogica.* 7, 37, 62-70.

THIBAULT, J., DAVOUS D. & MASSON A. (1993). Une approche interactive de la chimie. *Didaskalia,* 2, 121-130.

TISSOT, F. (1998). *Transposition de recherche : Peut-on expliciter une stratégie d'animation à partir de l'analyse du discours d'un animateur ?* Mémoire de tutorat du DEA en Didactique des Disciplines : Sciences et Techniques Physiques et Chimiques. Université Denis Diderot. Paris 7.

WEIL-BARAIS, A. (Éd.) (1997). *Les méthodes en psychologie* (observation, expérimentation, enquête, travaux d'étude et de recherche). Rosny : Bréal.

L'ENSEIGNEMENT RÉGULIER DE LA TECHNOLOGIE DANS L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES ACTEURS ET DES CONTEXTES

Joël Lebeaume

L'enseignement de la technologie est marqué par la diversité des enseignants associée à l'évolution de la discipline et des recrutements, celle des équipements disponibles et celle des élèves depuis la constitution des classes hétérogènes de la réforme Haby. Cette diversité des acteurs et des contextes s'oppose à une uniformité des pratiques d'enseignement dans les organisations pédagogiques et dans les choix des activités menées, que révèle un ensemble de recherches. À partir de la synthèse de ces travaux, l'analyse met en évidence et discute cette régulation de l'enseignement par les contraintes et par les pratiques elles-mêmes, qui permet d'absorber les hétérogénéités des milieux d'enseignement.

Dans le monde scolaire, "technologie" est une étiquette attachée au collège, à des enseignants, des associations de professeurs, des revues professionnelles, un concours de recrutement, une filière de préparation, un programme, une portion d'emploi du temps, un classeur et des manuels, des salles, des équipements, des catalogues de fournisseurs, des financements de conseils généraux, des crédits d'enseignement... Le terme désigne aussi des tâches, des activités, des contenus et des pratiques d'enseignement qui expriment et font exister cette discipline scolaire obligatoire pour les collégiens.

• *Diversité et régularité*

diversité des acteurs...

Dans ce collège unique qui assure la socialisation et l'éducation de tous les jeunes, la diversité des élèves a été progressivement admise et reconnue. Mais cette diversité, traduite en terme d'hétérogénéité quand le mixage semble devenir impossible, n'est pas la seule au collège. Les enseignants sont également différents comme les contextes, les conditions matérielles et financières de l'enseignement de la technologie. Dans cette variabilité dépendante de l'ensemble des éléments précédemment énumérés, les programmes fixent la figure d'ensemble de la discipline afin de permettre ses mises en œuvre multiples, compatibles avec chacun des milieux de ses réalisations. Cette flexibilité de la discipline est donnée conjointement par une structure forte (des réalisations sur projet et des exercices d'apprentissage de l'usage des ordinateurs, une évaluation selon trois composantes, une progressivité des réalisations sur les trois cycles) et par des possibilités d'adaptation selon les disponibilités locales des contextes et des acteurs (choix des projets, des produits réalisés, des ressources, des entreprises de référence, de la planification...).

... et faible variété de l'enseignement...

La diversité des enseignants et des contextes, l'hétérogénéité des élèves et la flexibilité de la discipline laissent supposer une variété des mises en œuvre. Or, toutes les recherches sur les pratiques d'enseignement tendent à révéler, d'une part, leur relative uniformité et, d'autre part, la faible perception par les enseignants de l'hétérogénéité des publics et parmi les publics. L'enseignement de la technologie apparaît ainsi comme un enseignement régulier au sens de constant, uniforme, normal. Comment sont absorbées les irrégularités dues à la variabilité des milieux ? Quels sont les moyens de cette régulation ? Sur quoi cette régulation intervient-elle et quelles sont les implications sur l'enseignement-apprentissage ? Sont-ce les contraintes organisationnelles qui limitent cette variabilité ? Ou s'agit-il d'une autorégulation des pratiques elles-mêmes, associée à la communauté enseignante ? Quelle variabilité est néanmoins maintenue et, le cas échéant, quels en sont les déterminants ? Telles sont les questions posées par cette tension entre la diversité des acteurs et la faible variété de l'enseignement réalisé.

• ***Uniformité et diversité***

... révélées par plusieurs recherches

L'appréciation de l'uniformité ou de la diversité des pratiques d'enseignement dépend des critères de comparaison choisis, susceptibles de les discriminer plus ou moins finement. Toutes les recherches effectuées sont conduites à partir des discours des enseignants (entretiens ou questionnaires) ou des traces indirectes de leurs actions (cahiers de texte, classeurs des élèves, objets-produits). Aucune investigation des pratiques réelles dans les classes n'est actuellement disponible. Les résultats sont ainsi associés à ces choix méthodologiques qui privilégient l'étude des pratiques d'enseignement à l'échelle de l'organisation de l'enseignement, ce qui occulte le niveau plus microscopique de l'action enseignante au contact direct des élèves. C'est en ce sens que l'uniformité mentionnée est relative car elle est susceptible de masquer une plus grande variété des gestes professionnels et des situations d'enseignement-apprentissage.

Afin de caractériser et de saisir ces pratiques régulières d'enseignement, l'article propose une synthèse des travaux sur les pratiques d'enseignement en technologie, menés en particulier au GDSTC-LIREST au cours et dans le prolongement de la recherche *"discipline scolaire et prise en charge de l'hétérogénéité – pratiques enseignantes en technologie"* (appel d'offre CNCRE, 1997). Il fait également appel à des recherches antérieures concernant les pratiques et les spécificités du corps professoral réputé hétérogène.

1. DES PROFESSEURS AU COLLÈGE

Les données actuelles (MEN-DPD, 2000) indiquent que le corps professoral de technologie est composé d'environ

18000 professeurs dont 14000 dans l'enseignement public. Les femmes représentent un peu moins de 40 %. Les personnels non titulaires sont moins de un pour cent. Un professeur sur dix a moins de trente ans alors qu'un peu plus d'un enseignant sur trois a plus de cinquante ans.

Ces caractéristiques du corps professoral, majoritairement masculin et dont le vieillissement est supérieur à celui de la discipline Sciences Économiques et Sociales installée au lycée à la même époque que la technologie au collège, résultent de l'histoire de l'éducation technologique et des évolutions des modes de recrutement et de qualification ainsi que de celles de la formation des maîtres.

1.1. Des travaux manuels éducatifs à l'éducation manuelle et technique

modifications du corps professoral

La réforme Haby du collège indifférencié rend obligatoire l'enseignement de l'Éducation Manuelle et Technique (EMT) de la 6e à la 3e. Cette substitution aux Travaux Manuels Éducatifs (TME) génère l'accroissement des besoins d'enseignants. En 1977, date de la mise en œuvre de la réforme, un déficit de plus de 5000 postes est identifié par l'association des professeurs (APAME, 1978). À cette date, sur 2600 professeurs enseignant les TME, les trois quarts sont des femmes et près des deux tiers seulement sont titulaires. Pour la plupart, ils sont certifiés issus du centre national de formation (centre Bessières), chargés d'enseignement ou professeurs techniques adjoints.

Avec la réorganisation du collège qui se traduit notamment par la disparition de la voie III (classes de transition et classes pratiques), les enseignants spécialistes de ces classes, et pour la plupart initialement des instituteurs, deviennent des professeurs d'EMT qui se mêlent aux jeunes enseignants. Les centres de formation des PEGC XIII recrutent des titulaires de BTS et de DUT industriels et tertiaires alors que le recrutement des professeurs certifiés s'oriente vers la création d'un CAPET en remplacement du CAPES de TME. L'analyse de l'évolution des catégories de professeurs de 1970 à 1985 (Archer, 1989) montre ainsi des inversions de tendances significatives à partir de l'année 1976-1977 : les professeurs certifiés représentent environ 10 % au lieu de 35 % alors que l'effectif des PEGC XIII évolue de 40 à 75 % entre 1977 et 1985 et que la part des maîtres auxiliaires diminue régulièrement de 60 % en 1970 à 5 % en 1985. Pour Rambour (1982), la réforme Haby et l'introduction de l'EMT a entraîné une modification importante du corps professoral en termes de répartition catégorielle et d'effectif puisque multiplié par cinq. Du point de vue plus sociologique, ces enseignants d'EMT sont également contrastés. Rambour distingue alors les PEGC issus de catégories socioprofessionnelles populaires (ouvriers, instituteurs, techniciens) et les certifiés, localisés majoritairement en région parisienne et affiliés à des

classes sociales supérieures. Sornin-Montet (1996) confirme également ce changement important dans le corps professoral en identifiant la parité à partir du début des années 1980, puis sa masculinisation progressive.

1.2. De l'éducation manuelle et technique à la technologie

La substitution de la technologie à l'EMT en 1985 s'accompagne de nouvelles modalités de recrutement. Le CAPET B5 (EMT et enseignement technologique) du début des années 1980 se transforme en CAPET section technologie à partir de 1987. Ce concours distingue d'abord les candidats selon leurs formations initiales puisqu'il propose trois options (gestion, construction mécanique, construction électronique) qui font appel aux viviers des étudiants de différentes licences.

des origines contrastées

Glomeron (2001) repère ainsi parmi les étudiants-professeurs en formation au cours des années 1993-1996 et préparant l'option gestion du concours, près de quarante diplômes universitaires différents parmi deux cents étudiants. Si un peu moins des deux tiers de ces candidats sont licenciés en administration économique et sociale ou en sciences économiques et si les deux tiers également ont un niveau licence, les autres ont une maîtrise voire un niveau supérieur. La population mêle ainsi des architectes, des ingénieurs, des cadres d'entreprise, des diplômés en marketing, management, informatique, sciences de l'ingénieur, échanges internationaux, sciences de la ville, sciences politiques, mesures physiques...

Le nombre de places offertes à ce CAPET par rapport aux autres concours de recrutement explique ces candidatures contrastées qui témoignent aussi des stratégies de choix d'une offre de concours où la diversité s'avère très grande. Dans les autres options (construction électronique et construction mécanique) la diversité est moins importante en raison des licences ingénierie électrique ou technologie mécanique qui accueillent les élèves-professeurs du CFPET de Cachan, prérecrutés au niveau BTS et DUT.

À partir de 1998, date à laquelle le CAPET section technologie se présente sans option, les flux d'étudiants d'origine tertiaire chutent nettement. Aucune étude ne quantifie cette évolution récente mais les témoignages des responsables de préparation rendent compte du recentrage des candidatures sur les filières plus industrielles.

Parallèlement à ces évolutions de la discipline accompagnées d'une reconversion de tous les professeurs de 1985 à 1990 et du recrutement par la voie externe, les années 1980-1990 sont également marquées par l'homogénéisation progressive du statut des enseignants exerçant au collège. Les différents dispositifs d'intégration dans le corps des professeurs certifiés ainsi que les mesures de résorption de l'auxiliariat grâce aux concours internes, spécifiques et réservés, contribuent pro-

gressivement à la titularisation de l'ensemble des professeurs de technologie. Au début des années 1990, un enseignant sur deux était alors certifié.

1.3. Des professeurs différents

Bien qu'ils soient tous professeurs de technologie, outre les différences de grades et de certifications, les enseignants se distinguent fortement selon leur formation initiale comme le montre l'histoire mouvementée de leur recrutement. À cet égard, de nombreux stages de formation ont été régulièrement mis en place. Les difficultés associées au progressif recrutement au niveau licence expliquent partiellement le contraste des enseignants. En effet, comme le note Géminard (1992), la régulation des flux des personnels assurée par l'administration centrale grâce à cette discipline a privilégié le recrutement conjoncturel au recrutement par formation initiale, générateur de cette diversité des professeurs.

À ces origines différentes, s'adjoignent des histoires professionnelles distinctes, les uns ayant enseigné en lycée et leurs collèges annexés, les autres exclusivement dans les collèges, certains dans les classes de transition et les classes pratiques, d'autres les options technologiques... De ce point de vue professionnel, la population peut être décrite selon quatre groupes :

des sous-ensembles

- professeurs formés au centre national du boulevard Bessières à l'enseignement des travaux manuels éducatifs et à l'enseignement ménager, les femmes dans l'option économie domestique et les hommes dans l'option technologie ;
- professeurs lauréats du CAPET Technologie externe, plus particulièrement spécialisés en ingénierie électrique, technologie mécanique ou gestion ;
- professeurs lauréats des concours internes, anciens PEGC XIII bivalents EMT et options technologiques, formés dans les centres du Mans, de Tours, de Douai..., cadres en reconversion professionnelle avec plusieurs années d'auxiliariat...
- professeurs initialement instituteurs spécialisés pour l'enseignement dans les classes de transition, les classes pratiques, les CPPN, CPA...

En filigrane de ces distinctions professionnelles, et sans doute plus fortement que pour les autres disciplines, l'hétérogénéité du corps professoral se signale par l'origine sociale, l'histoire personnelle, les projets individuels qui figent implicitement les valeurs auxquelles ils adhèrent, les engagements qu'ils prennent et les actions qu'ils mènent.

Or l'hétérogénéité du corps professoral, caractérisée selon ces critères distinctifs, ne semble pas avoir d'impact sur les pratiques d'enseignement dont les études révèlent leur relative uniformité. Deux types de travaux sont présentés. Les premiers concernent des enquêtes descriptives contribuant à un état des lieux des pratiques d'enseignement. Les autres

sont des études sur les adaptations des pratiques à l'hétérogénéité des élèves et à la diversité des contextes. Toutes ces recherches sont menées auprès d'échantillons d'enseignants composés des catégories précédemment décrites, avec une répartition des sexes et des anciennetés professionnelles sensiblement représentative du corps professoral. En raison des programmes qui distinguent deux parties intitulées *"réalisations sur projet"* et *"technologie de l'information"*, la présentation de ces résultats est ordonnée selon cette distinction.

2. DES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT POUR DES RÉALISATIONS

2.1. Des objets produits

L'approche de réalisation est fondatrice de l'éducation technologique au collège et est privilégiée pour l'enseignement du travail manuel, des travaux manuels éducatifs, de l'éducation manuelle et technique puis de la technologie. Les ruptures entre ces enseignements correspondent surtout aux modifications des domaines de pratiques socio-techniques de référence, autrefois domestiques ou artisanales et aujourd'hui industrielles et tertiaires des entreprises contemporaines.

des réalisations standardisées...

À propos des activités de réalisation en EMT, Rambour (1982) note que les objets réalisés, proches de ceux des TME, ont généralement les caractéristiques des objets scolaires : petits, individuels, de faible valeur marchande, avec quelques fonctionnalités et une faible complexité structurelle. Elle repère que ces productions sont assez standardisées et que chaque enseignant, souvent très respectueux de la chose fabriquée, propose deux objets par an. Dans la problématique sociologique de cette recherche qui souhaite mettre en évidence les déterminants des pratiques d'enseignement, aucune différence, selon les critères sociaux ou les engagements politiques ou associatifs des professeurs, n'est significative.

Les enquêtes plus récentes confirment ces choix d'objets et de réalisations. Sornin-Montet (1996) repère par l'analyse de deux cents cahiers de texte, l'enseignement de trente-six professeurs du département de l'Essonne. Elle note une très forte majorité de constructions électroniques associées à un échantillon limité d'objets. Dans ce domaine de pratiques techniques, une enquête par questionnaire et par l'analyse d'une base de données des projets menés dans l'académie de Poitiers (Follain, 1997 ; Follain et Lebeaume, 2001) confirme la faible variabilité du choix des objets produits en classe et ne constate que des différences mineures entre les académies étudiées (Poitiers, Paris-Créteil-Versailles, Rennes, Orléans-Tours). L'étude des productions dans ces académies révèle l'existence de "produits vedettes" et la standardisation des projets par cycle. Bien que la complexité fonctionnelle et

structurelle des objets soit progressive au cours de la scolarité du collège, les activités techniques des élèves demeurent assez constantes et centrées sur les opérations élémentaires de ces constructions électroniques : réalisation de la carte imprimée, assemblage des composants. Aux motifs de fiabilité des produits et de motivation des élèves, la réalisation individuelle de l'objet est privilégiée par les enseignants.

... et des activités stéréotypées...

Les activités stéréotypées sont également mises en évidence dans l'enquête par questionnaire de Laurent (1996) qui révèle que dans les académies d'Orléans-Tours, de Versailles et de Paris, les projets identifiés par les professeurs dans le domaine des constructions mécaniques sont généralement des activités de mise en forme de PVC et la réalisation de petits accessoires de bureau. Ces pratiques dominantes apparaissent aussi dans l'enquête effectuée par l'une des associations de professeurs de technologie, auprès de ses membres (AEAT, 1997).

L'ensemble de ces recherches effectuées à partir des traces des pratiques concerne surtout la technologie définie par les textes initiaux de 1985 et progressivement installée par ces pratiques elles-mêmes. Concernant la technologie reconfigurée par les plus récents programmes (1996-1998), une enquête par questionnaire conduite en 2001 (Lebeaume et al., 2001a) auprès de 160 enseignants des académies de Lille, Nantes, Nancy-Metz, Orléans-Tours et Paris confirme l'existence d'une gamme réduite de productions scolaires auxquelles correspondent des pratiques et des contenus stéréotypés. En classe de 6e, 70 % des professeurs mentionnent la réalisation d'un article de bureau en PVC plié, et 85 % le montage d'un porte-clés lumineux. Pour le cycle central, si la variété est légèrement plus grande, les produits se répartissent selon les objets favoris que sont horloges, accessoires de sécurité pour cycliste, alarmes de tiroir. Pour le cycle d'orientation, ce sont les pendulettes, mallettes de jeux, dés électroniques, sites Web ou amplificateurs d'enceintes de baladeurs.

Lorsque les enquêtes sollicitent les enseignants sur les motifs de leurs choix, les réponses d'hier sont également celles d'aujourd'hui : intérêts pédagogiques en relation avec les programmes, coût, attrait pour les élèves et facilité de mise en œuvre dans les établissements. La variabilité des pratiques d'enseignement apparaît ainsi fortement limitée par les conditions matérielles et financières de leur mise en œuvre et délimitée par l'offre des éditeurs qui évolue sensiblement au fil du temps, proposant récemment par exemple des objets intégrant des composants de surface. Concernant les pratiques des enseignants de mathématiques, Robert (2001) note également les contraintes fortes qui restreignent considérablement leurs choix.

2.2. Des organisations pédagogiques

Les résultats précédents fixent une image assez uniforme des pratiques ordinaires de l'enseignement et des activités scolaires de technologie. À cette homogénéité apparente, s'opposent cependant des conceptions différentes des actions d'enseignement. L'enquête centrée sur les pratiques d'adaptation de l'enseignement de la technologie à la diversité des élèves et des contextes révèle ainsi les idées distinctes des enseignants qui guident leurs actions d'enseignement (Lebeaume et al., 1999).

• *Quatre organisations envisagées*

... avec des motifs répétés

L'analyse d'entretiens effectués au cours du premier trimestre de l'année scolaire 1998-1999, auprès de vingt praticiens-formateurs des académies de Paris, Versailles, Orléans-Tours, Nancy-Metz, Lille, Lyon et Poitiers, révèle que les postures de ces enseignants se distinguent selon qu'ils privilégient les programmes ou les élèves d'une part, et les individus ou les classes d'autre part, dans des organisations pédagogiques distinctes (fig. 1). Les ateliers tournants, les travaux de groupe, les projets en équipes et les exercices individuels dans des groupes d'aide ou de soutien sont ainsi les organisations privilégiées pour conduire les activités de réalisation.

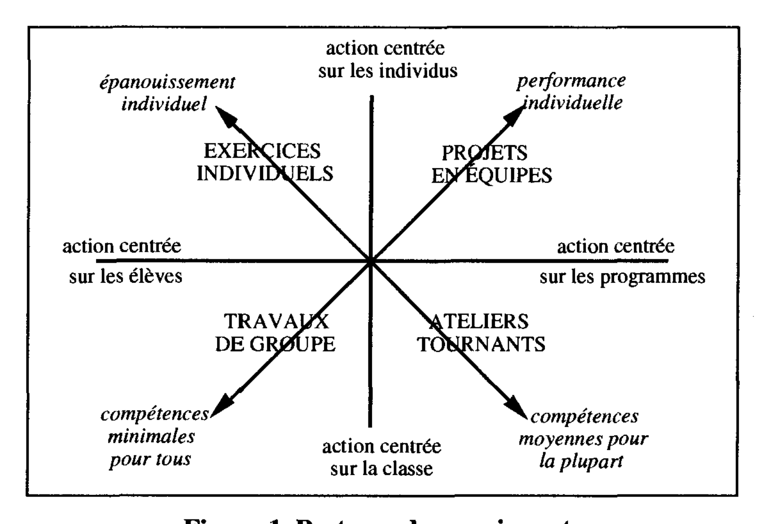


Figure 1. Postures des enseignants

mais des organisations différentes...

L'analyse des conceptions qui fondent ces organisations majeures met en évidence les fondements de la cohérence des pratiques : critères choisis pour la constitution des groupes,

orientations pédagogiques déclarées, limites identifiées, modalités d'intervention du professeur, intérêt pour les élèves (tabl. 1).

Tableau 1. L'hétérogénéité prise en charge d'une façon contrastée

Organisation pédagogique	Constitution des groupes	Orientations pédagogiques	Régulation par l'enseignant	Limites	Intérêt pour l'élève	Prise en charge de l'hétérogénéité
ateliers tournants	– regroupements aléatoires, – sans enjeu	– respect de la norme – exhaustivité des compétences	– soutien ou aide individualisé "au coup par coup"	– risque de creuser les écarts ou de les maintenir	– distribution normale des élèves	– négation ou oubli de l'hétérogénéité
travaux de groupes	– groupes équilibrés – mixtes	– compétences minimales exigibles – distinction de l'essentiel de l'accessoire	– soutien individualisé – contrôle du travail individuel	– risque de nivellement par le bas	– niveau minimal – maintien des écarts sans les creuser	– constatation ou masquage de l'hétérogénéité
exercices individuels en groupes d'aide	– groupes de niveau ou de besoin	– capacités cognitives et affectives – comportements sociaux et scolaires – civilité	– soutien, encouragement – confiance en soi	– risque de dérive de l'enseignement en techno-thérapie	– remédiation aux grands écarts – soutien individualisé	– diagnostic de l'hétérogénéité – intervention remédiatrice
projets en équipes	– groupes équilibrés, – complémentarité des élèves	– compétences sociales – implication	– proposition de rôles différents	– risque de renforcement des performances préférentielles	– implication indispensable	– valorisation de la diversité – intégration de l'hétérogénéité

... pour la prise en charge de l'hétérogénéité...

La prise en charge de l'hétérogénéité s'avère ainsi différente selon les organisations de la classe : niée ou oubliée, constatée ou masquée, traitée ou diagnostiquée, ou au contraire valorisée et intégrée. Ces organisations imposent des interventions et des contrôles plus ou moins importants du professeur (fig. 2).

... très nuancée

Lorsque l'hétérogénéité est quelque peu masquée, écartée avec bonne conscience, délibérément niée ou plus simplement oubliée, l'organisation pédagogique délègue au groupe sa gestion. Les groupes, par les associations mais aussi l'émulation qu'ils proposent, régulent ainsi la disparité des élèves. Protégés par le groupe, aidés par les autres ou bien effacés dans le sous-ensemble et dissimulés dans le travail collectif ou, au contraire, valorisés dans les rôles ou séduits

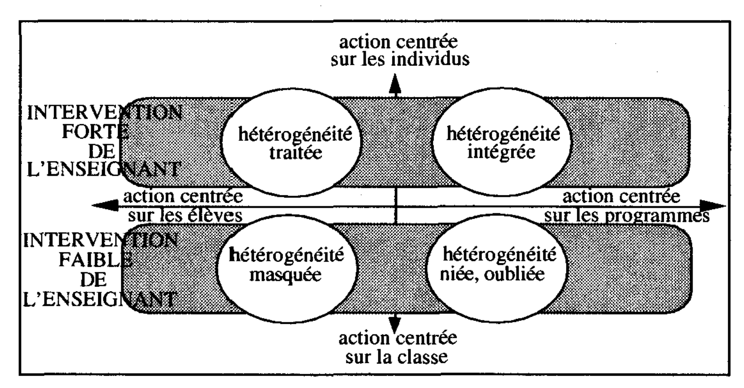


Figure 2. Des interventions différentes du professeur pour la prise en charge de l'hétérogénéité des élèves

par les tâches, les élèves dans leur diversité coexistent dans la classe et ses divisions. Les regroupements régulent alors l'hétérogénéité sur laquelle l'enseignant intervient modestement, en accompagnement à partir des observations en temps réel des élèves et de leur travail.

Lorsque l'hétérogénéité est davantage reconnue et identifiée, l'organisation pédagogique traduit l'intervention plus forte du professeur dans une perspective de soutien voire de "soins" individualisés ou bien avec une intention de valorisation des compétences complémentaires des membres du regroupement, un peu à la façon du management des ressources humaines dans une entreprise. Les interventions qui prétendent "traiter" ou "valoriser" la diversité ne s'accordent pas cependant aux mêmes critères d'hétérogénéité. Sont ainsi distingués les élèves à problèmes, ceux qui en ont et qui n'en résolvent aucun, et les autres.

• ***Une organisation préférentielle***

mais une préférence...

L'enquête précédente rend compte des pratiques de quelques praticiens-formateurs d'un point de vue essentiellement qualitatif. Dans la double perspective de description quantitative des pratiques d'enseignement et de validation des distinctions proposées (cf. fig. 1 et tabl. 1), une enquête a été tentée à l'échelle de l'académie de Versailles (Grimault, 2000). L'enquête, nécessairement par questionnaire et malgré toutes les précautions d'usage (enveloppes-retour pré-affranchies, anonymat, questions fermées, durée limitée à environ un quart d'heure), n'a permis de recueillir que 80 réponses, soit celles de seulement environ 10 % des professeurs de technologie. Si les professeurs-répondants sont des hommes et des femmes selon la répartition du corps professoral, les jeunes enseignants lauréats du concours externe sont surreprésentés (30 %).

Comme les praticiens-formateurs précédents, les professeurs de cette académie considèrent très largement que la technologie permet la prise en compte des différences entre les élèves (> 80 %). Ils mentionnent également (75 %) que les programmes leur laissent des initiatives afin d'adapter leurs pratiques à cette diversité des publics. Dans leurs préparations, ils pensent majoritairement à un élève "type" représentatif de l'ensemble des individus de la classe (65 %) et plus modestement à des groupes distincts (25 %). À cet égard, les premiers se fixent une moyenne que la plupart des élèves doivent atteindre alors que les autres préfèrent identifier un minimum exigible de tous. Ces réponses indiquent que les enseignants conçoivent préférentiellement leurs interventions en se centrant davantage sur la classe ou la division que sur les individus. La distinction entre le choix prioritairement accordé aux programmes ou aux élèves n'est pas identifiable nettement dans leurs choix de réponses qui, peut-être d'une façon convenue, semblent accorder de l'importance à la fois aux programmes et aux élèves.

Ces pratiques d'enseignement majoritairement centrées sur la classe sont également identifiables dans les réponses portant sur les aménagements éventuels des projets techniques ou des activités pour des classes ou des élèves vraiment différents. Seulement quelques professeurs (< 20 %) mentionnent ainsi qu'ils modifient parfois fortement leur enseignement mais à l'échelle d'une classe et pratiquement jamais à l'échelle de groupes distincts d'élèves. Les organisations pédagogiques choisies par les professeurs privilégient alors la division de la classe en groupes (80 %) avec un fonctionnement plutôt en ateliers tournants qu'en travaux de groupes. La très grande majorité des enseignants se situe ainsi dans le secteur sud-sud-est de la figure 1, marqué par des pratiques d'enseignement sollicitant leur faible intervention dans la prise en charge de l'hétérogénéité. Ces organisations qui divisent la classe régulent les activités des élèves dans leur diversité.

... pour l'enseignement ordinaire

Les appréciations et les jugements des professeurs sur l'hétérogénéité de leurs élèves s'accordent à ces pratiques d'enseignement privilégiées. Comme les praticiens-formateurs, les professeurs de technologie ne considèrent pas qu'ils rencontrent des difficultés majeures engendrées par cette diversité. Ils évoquent en revanche les classes particulières (SEGPA, AIS...) – dans lesquelles ils enseignent généralement aussi – comme des classes reconnues différentes et qui exigent une individualisation de l'accompagnement et des adaptations de contenus. Pour les autres classes, les interventions différenciatrices (autre projet technique, autres tâches) correspondraient à une discrimination déclarée des collégiens, non conforme à l'idée qu'ils se font du collège pour tous.

• ***Des moyens variés***

Les projets, les produits et les tâches se révèlent être très généralement décidés et préparés d'une façon uniforme pour

avec des ajustements...

chacun des cycles et des niveaux. De la même façon, les enseignants indiquent qu'ils proposent majoritairement des tâches identiques à tous les élèves (75 %). Dans leurs réponses, ils précisent qu'ils procèdent aux ajustements nécessaires en variant le temps alloué (80 %), le niveau de difficulté (65 %), le seuil d'exigence (50 %) et les documents ressources (30 %). La très grande majorité d'entre eux déclare ainsi apporter une aide particulière selon leurs observations en cours (90 %) tout en signalant qu'ils préfèrent la réussite des élèves, quitte à ne pas aborder l'intégralité du programme. Ces procédés de régulation du travail des élèves confirment les descriptions signalées par les praticiens-formateurs dans le traitement de la diversité des publics scolaires. Leurs témoignages révèlent une très grande diversité des moyens pédagogiques mis en œuvre (monitorat, tutorat, consignes écrites et orales...).

La diversité des enseignants ne semble se traduire que dans la variété de l'accompagnement pédagogique et l'usage de techniques d'enseignement multiples. Mais elle ne se traduit pas vraiment par une variété des pratiques d'enseignement qui apparaissent standardisées dans l'organisation pédagogique, dans les objets réalisés, dans les expériences techniques proposées aux élèves et dans les contenus. Crindal (1997) décrit le prototype des situations d'enseignement fortement marqué par le séquencement de tâches monotechniques et atomisées qui travestissent le projet dans ses aspects techniques et sociaux. Ginestié (1999) constate, à partir de l'examen des classeurs d'élèves de 125 professeurs de l'académie d'Aix-Marseille, l'uniformité de présentation des activités scolaires (enquête menée en 1995-1996). Pour près de trois enseignants sur quatre, la structuration de l'enseignement s'effectue à partir des phases de la démarche de "projet industriel". Par l'analyse comparée des temps alloués aux différentes étapes de cette démarche et des modalités d'enseignement qui leur sont associées, il met également en évidence la faible diversité des modalités pédagogiques qui, pour près de 80 % d'entre elles, sont organisées par un guidage de l'action (*).

... selon un ensemble complexe de facteurs

Le croisement des réponses selon les établissements de ZEP ou REP ne révèle pas de différence significative, ce qui confirme les résultats d'une enquête menée par entretiens auprès de huit praticiens-formateurs exerçant dans ces établissements de l'académie de Versailles (Grugier, 1999). De même, le croisement des réponses selon les distinctions professionnelles et selon le sexe des enseignants ne permet pas de noter des différences significatives. Une seule tendance apparaît. Les jeunes enseignants issus des IUFM sembleraient plus attentifs à la diversité des élèves. Toutefois il est

(*) Remarque : dans l'étude cette modalité pédagogique de "guidage de l'action" est opposée à celles de "résolution de problèmes", de "confrontation à des obstacles" et "d'apports et d'exercices".

difficile d'inférer cette tendance à un effet-formation, même si Rambour (1982) identifiait déjà une opposition sensible entre les enseignants d'EMT ayant reçu une formation et les autres essentiellement centrés sur les domaines techniques de leur formation initiale. La nuance entre les enseignants puérocentrés et technicocentrés, susceptible de distinguer leur posture selon l'axe élèves-programmes (fig. 1), également identifiée lors de l'étude sur la reconversion des enseignants d'EMT (Lebeaume, 1997), résulte d'une composition complexe de facteurs, indécelable par les croisements effectués.

3. DES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT EN TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

La technologie de l'information qui vise l'apprentissage de l'usage des environnements informatisés (ordinateurs et applications bureautiques, conception et réalisation assistées par ordinateurs, transmission et communication de l'information) se distingue de la partie réalisations sur projet. Les programmes prescrivent en effet une pédagogie de maîtrise qui fixe l'acquisition de compétences précises. Ces contenus plus récents doivent être abordés par ailleurs au cours d'exercices individuels.

3.1. Une diversité constatée

avec des élèves différents

Cette organisation distincte de celle des réalisations révèle ainsi la diversité des élèves qui ne peut être masquée dans les groupes. À cet égard, les praticiens-formateurs associent plus spontanément l'hétérogénéité à cette partie des programmes. Leurs pratiques d'enseignement consistent alors à graduer les tâches et à varier l'accompagnement pédagogique afin de répondre aux exigences de l'individualisation des activités. Pour préciser ces pratiques de prise en charge de l'hétérogénéité des élèves, une enquête par entretien a été menée auprès de huit enseignants de l'académie d'Orléans-Tours (Meignié, 2002). Cette fois, le groupe est volontairement constitué de jeunes professeurs titulaires dont les pratiques ne peuvent être influencées par leurs expériences d'enseignement antérieures. Ce sont trois femmes et cinq hommes avec une ancienneté de trois à sept ans et lauréats du CAPET externe dans ses trois options.

L'analyse des entretiens révèle des constats analogues aux résultats précédents. Les professeurs signalent la diversité des élèves en mentionnant que leurs différences n'entravent pas vraiment leur enseignement. Comme précédemment, ils constatent l'hétérogénéité tout en considérant qu'elle est normalement associée à tout regroupement d'élèves. Parmi les élèves, ils distinguent les experts généralement très familiers avec l'ordinateur dont ils sont équipés à la maison, ceux

qui réussissent les tâches proposées en respectant attentivement les consignes, ceux qui sont en difficulté en raison notamment de leur maîtrise insuffisante de la langue, ce qui ne leur permet pas de décoder les consignes et les documents ressources, et ceux qu'ils désignent "allergiques" craignant la mauvaise manipulation car parfois marqués par des échecs et des réprimandes antérieures ou ayant des difficultés perceptivo-motrices dans la manipulation de la souris ou dans le repérage spatial.

3.2. Des accompagnements variés

quelques réglages *in situ*

Comme dans les pratiques de réalisation, la prise en charge de ces différences n'est pas vraiment anticipée dans l'organisation pédagogique qui prévoit les mêmes exercices pour tous les élèves. Les adaptations signalées correspondent à des ajustements et à des aides individualisées effectués ponctuellement dans le cours de la séance. Donner plus de temps pour parvenir à la réalisation de la tâche souhaitée, offrir la possibilité de travailler à son rythme et à son niveau en précisant le seuil minimal attendu, fournir des documents progressifs, favoriser le tutorat ou le monitorat entre élèves, accompagner l'élève par des apports complémentaires, encourager les élèves peu confiants, montrer les procédures pour permettre leur imitation, proposer des travaux supplémentaires pour les plus rapides sont les moyens utilisés par les professeurs pour mettre en œuvre leur enseignement.

Ces pratiques d'enseignement en technologie de l'information sont ainsi très voisines de celles décrites dans les enquêtes précédentes concernant les activités de réalisation collective. Là encore, les pratiques d'enseignement sont assez uniformes, guidées par des propos révélant l'homogénéité des idées et des principes qui orientent leurs actions. En effet, la plupart des réponses des enseignants se cristallisent sur "l'autonomie" des élèves. Ce terme, qui peut aussi apparaître comme un slogan de la profession, signifie que l'enjeu éducatif de ces exercices est de réussir à faire en "se débrouillant" avec les moyens disponibles, les aides sollicitées, le guidage ou l'étayage proposés. La réussite de la tâche, même si les enseignants constatent et regrettent qu'elle ne correspond qu'à des acquis éphémères peu mobilisables dans les situations ultérieures, rassure et valorise alors les élèves allergiques ou en difficulté ; elle contribue au maintien de leur intérêt et de leur implication dans ces exercices. L'hétérogénéité est provisoirement suspendue, comme elle l'était par les approches concrètes des réalisations dont l'intérêt est massivement signalé par les professeurs et les praticiens-formateurs.

4. TECHNOLOGIE ET DIVERSITÉS

mais une matrice commune...

La synthèse des recherches sur les pratiques d'enseignement donne une vue d'ensemble de l'enseignement de la technologie. Il apparaît donc assez uniforme d'un établissement à l'autre, d'un enseignant à l'autre et d'une académie à l'autre, avec des organisations stéréotypées et des activités standardisées, généralisées pour tous les élèves quelle que soit leur diversité et quels que soient les contextes. Dans cette matrice commune, les pratiques d'enseignement varient sensiblement selon la convenance personnelle de chaque professeur qui utilise les moyens et les techniques pédagogiques qu'il considère adaptés à la réussite des actions de ses élèves.

4.1. Unité et variabilité

... déterminée par les conditions de l'enseignement...

Cette matrice générale contribue à l'unité de la technologie enseignée. Elle absorbe à la fois la variété des enseignants et la diversité des élèves. Mais en même temps, elle réduit la variabilité des pratiques d'enseignement en n'admettant que les interventions d'accompagnement de proximité. Les analyses des enquêtes indiquent que cette matrice est fixée par les conditions matérielles de l'enseignement qui en règlent la mise en œuvre. La variabilité potentielle des pratiques associée à la diversité des enseignants est ainsi réduite à la faible variété constatée. En ce sens, dans tous les entretiens, les enseignants dénoncent ces contraintes matérielles et financières qui limitent leurs actions, leurs choix de réalisations parmi une gamme de produits équivalents et leur créativité, simplement exhibée dans la signature personnelle des objets réalisés et dans les moyens pédagogiques.

Les équipements des collèges, les crédits d'enseignement et les catalogues des fournisseurs génèrent et déterminent cette matrice de l'enseignement de la technologie en fixant les réalisations, les opérations et les procédés techniques ainsi que la division des classes en groupes. Traductions ou interprétations des programmes, ils s'y substituent facilement car ils suggèrent fortement les mises en œuvre de l'enseignement et les pratiques des professeurs. Mais les pratiques des enseignants forgent également cette matrice. La diversité des enseignants aux expériences professionnelles antérieures variées semble participer au maintien de ces organisations coutumières et de ces pratiques répliquées des TME à l'EMT et de l'EMT à la technologie, contribuant ainsi à la communauté des pratiques, à l'unité et à l'identité du corps professoral (Blin, 1997).

L'unité de l'enseignement est également assurée pour tous les élèves qui, au cours de leur scolarité, rencontrent à peu près les mêmes expériences techniques, effectuent les mêmes opérations techniques, confectionnent des produits équivalents, participent à des projets similaires et "font de l'ordinateur".

4.2. Faire faire et faire apprendre

Si les conditions organisationnelles constituent le moyen de régulation de l'enseignement, les pratiques elles-mêmes le rendent également régulier en se conformant à cette matrice organisationnelle. En effet, les réponses des enseignants au cours des entretiens et dans les questionnaires indiquent leur souci premier de faire faire aux élèves ces expériences techniques et ces objets soignés, porteurs de satisfaction, de motivation et de valorisation des élèves, et de l'acquisition des compétences notamment procédurales qu'ils privilégient. Ils signalent à cet égard que les acquis sont toujours éphémères et rarement mobilisables d'une année sur l'autre, d'une tâche à l'autre. L'intérêt porté au développement de l'autonomie des élèves décentre les apprentissages et les contenus des programmes. Aucun enseignant par exemple n'attache d'importance à la désignation "technologie de l'information" et n'identifie les caractéristiques des compétences instrumentales alors réduites à des gestes répétés (Meignié, 2002).

... et les pratiques elles-mêmes...

Ces conceptions mettent en évidence l'écart entre la matrice de la technologie enseignée et la matrice de la technologie prescrite très faiblement identifiée par les praticiens-formateurs et par les professeurs. Les entretiens sont ainsi très fortement marqués par de nombreuses confusions entre les deux parties des programmes, entre les intitulés des réalisations sur projet, entre les trois composantes de l'évaluation, entre les compétences en jeu et les compétences exigibles... Ce détachement des programmes était déjà repéré par Rambour (1982) et interprété comme la réaction des enseignants à leur disqualification par l'institution. L'inspection générale (IGEN, 1997) jugeait également que l'enseignement de près de 10 % des professeurs était particulièrement distant des programmes. Ce détachement est également perceptible dans la faible intégration des références dans les interventions enseignantes (Lebeaume, 2001b) et dans les visées que les professeurs se fixent, selon qu'ils préfèrent une technologie "pour devenir", "pour savoir faire" ou pour "saisir le monde" (Lebeaume, 2001a). La faible identification de la cohérence fondatrice de la technologie entre tâches, visées et références, de la structure de la discipline, de sa flexibilité et de ses contenus conduit alors à superposer grossièrement le cadre réglementaire de l'enseignement à la matrice suggérée par les équipements et les fournisseurs : des activités de réalisation et des activités sur ordinateur.

... détachée des programmes

Aucune recherche ne permet de mettre en évidence les éventuels déterminants sociaux, personnels ou professionnels des quelques enseignants qui, à la frange de cette matrice, imaginent des technologies différentes en intervenant sur les potentialités de la discipline. Les enquêtes ne permettent pas non plus de révéler finement ces interventions sur les contenus et leur variété éventuelle selon la diversité des formations initiales des professeurs. Il conviendrait en ce

sens d'engager de nouvelles recherches sur les pratiques en situation, afin de mettre en relation les moyens et les techniques pédagogiques que les enseignants signalent et les médiations qu'ils assurent ou qu'ils soutiennent.

4.3. Un enseignement régulier parmi d'autres

L'enseignement de la technologie est ainsi régulier car pour les enseignants, il s'inscrit dans l'ordre des pratiques, répond au souci toujours mentionné de participer à l'éducation des jeunes, de faire réussir les élèves, les motiver, donner du sens à leurs apprentissages, et respecte le programme, même grossièrement. Il est également régulier car il se déroule normalement, au rythme adapté par tous les professeurs et adaptable à tous les élèves. Il est enfin régulier car, au fil du temps, les pratiques apparaissent constantes et uniformes bien qu'elles intègrent des modifications profondes d'une réforme à l'autre.

L'autorégulation par les pratiques collectives du corps professoral indique la relative fermeture du système dans lequel elles s'exercent. Elle met en évidence le problème du pilotage de la discipline, des contrôles de son fonctionnement et des conditions de son développement.

La spécificité de cette discipline liée à son statut, à ses contenus et à son approche active est une hypothèse interprétative de cette régularité des pratiques d'enseignement. La comparaison avec des travaux concernant d'autres disciplines serait susceptible toutefois de corroborer ces analyses sur l'autorégulation des pratiques vraisemblablement agrégées dans une matrice organisationnelle équivalente, admettant à la fois quelques aménagements locaux selon les contextes variés et les élèves différents, comme des innovations prometteuses.

Joël LEBEAUME
UMR STEF ENS Cachan - INRP

BIBLIOGRAPHIE

A.E.A.T. (1997). Enquête Association des Enseignants d'Activités Technologiques. *Activités technologiques, 119*, 56-63.

A.P.A.M.E. (1978). Les professeurs : Étude réalisée par le SGEN-CFDT à partir des statistiques officielles. *Bulletin de l'Association des Professeurs d'Activités Manuelles Éducatives, 25*, 22-23.

ARCHER, C. (1989). *Les activités manuelles et technologiques au collège de 1882 à 1986, recherche d'une identité.* Thèse de doctorat du 3[e] cycle. Université Lumière Lyon II (sous la direction de B. Duborgel).

BLIN, J.-F. (1997). *Représentations, pratiques et identités professionnelles.* Paris : L'Harmattan.

CRINDAL, A. (1997). *Bilan de la recherche action 1994-1997 : "Élargir le champ des possibles à propos de la démarche de projet".* Paris-Montlignon : INRP-CNM.

FOLLAIN, O. (1997). *Panorama des pratiques au collège.* Mémoire de DEA. Cachan : GDSTC.

FOLLAIN, O. & LEBEAUME, J. (2001). Pratiques d'enseignement en technologie : quels objets et activités du domaine électronique au collège. *Didaskalia, 19*, 79-100.

GÉMINARD, L. (1992). Préface. In *Textes de références, Technologie.* Paris : CIEP, III-X.

GINESTIÉ, J. (1999). La démarche de projet industriel. *Éducation technologique, 4*, 4-13. Paris-Versailles : Delagrave-CRDP.

GLOMERON, F. (2001). *Unité et cohérence de la formation des professeurs de technologie au collège : contribution à la définition des registres de technicité et des compétences professionnelles nécessaires.* Thèse de l'ENS Cachan (sous la direction de J.-L. Martinand).

GRIMAULT, A. (2000). *Technologie et prise en charge de l'hétérogénéité : Pratiques d'enseignement dans l'académie de Versailles.* Mémoire de DEA. Cachan : GDSTC.

GRUGIER, O. (1999). *Les professeurs de technologie en ZEP et l'hétérogénéité des élèves et la diversité des contextes.* Mémoire de DEA. Cachan : GDSTC.

I.G.E.N. (1997). *Rapport de l'Inspection générale de l'Éducation nationale.* Paris : La documentation française. (chap. 2 : Le collège, 71-150).

LAURENT, J.-L. (1996). *Étude des pratiques des enseignants dans des démarches d'investigation technologique et de réalisation de projet.* Mémoire de DEA. Cachan : GDSTC.

LEBEAUME, J. (1997). Des travaux manuels à la technologie : Reconversion et reconstruction d'identité. *Recherche et Formation, 25*, 23-32.

LEBEAUME, J. (dir.) (1999). *Discipline scolaire et prise en charge de l'hétérogénéité – Pratiques enseignantes en technologie au collège.* Rapport de recherche en réponse au premier appel d'offre du CNCRE. Cachan : GDSTC.

LEBEAUME, J. (dir.) (2001a). *Réalisations-productions et Objets-Produits en Technologie au Collège.* Rapport de recherche en réponse à l'appel à association de l'INRP. Orléans : IUFM Orléans-Tours, LIREST-GDSTC, INRP.

LEBEAUME, J. (2001b). Pratiques socio-techniques de références, un concept pour l'intervention didactique : diffusion et appropriation par les enseignants de technologie. In A. Mercier, G. Lemoyne et A. Rouchier (Éds.). *Le génie didactique – Usages et mésusages des théories de l'enseignement* (pp. 127-142). Bruxelles : De Boeck Universités.

MEIGNIÉ, F. (2002). *Pratiques enseignantes en technologie de l'information au collège. Adaptations à l'hétérogénéité des élèves.* Mémoire de DEA. Cachan : GDSTC.

M.E.N. – D.P.D. (2000). Les enseignants du second degré dans les collèges et les lycées publics en 1999-2000. *Note d'information, 00.52.*

RAMBOUR, S. (1982). *Formation et pratique des professeurs d'EMT en collège.* Thèse de doctorat de 3e cycle. Université Paris V. (sous la direction de V. Isambert-Jamati).

ROBERT, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 21, n° 1.2*, 57-80.

SORNIN-MONTET, G. (1996). *Des travaux manuels éducatifs à la technologie. Histoire d'une discipline scolaire, son évolution au collège de 1970 à 1990.* Thèse de l'université Paris V (sous la direction de C. Lelièvre).

PRISE EN COMPTE DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ : LE TRAVAIL DE RÉGULATION DU PROFESSEUR LE CAS DE L'ÉTUDE D'UNE FOURMILIÈRE EN DÉCOUVERTE DU MONDE AU CYCLE 2

Gérard Sensevy
Gilbert Turco
Maryvonne Stallaerts
Maryline Le Tiec

Pour la plupart des enseignants, l'hétérogénéité est un obstacle à une relation didactique efficace. Un maître-formateur d'une classe à double niveau de cycle 2 (CP-CE1, élèves de 7-8 ans) s'inscrit dans une autre logique ; il considère que les différences entre les élèves sont au contraire porteuses d'une dynamique qui est le véritable moteur des apprentissages. L'étude monographique, s'appuyant sur quelques moments critiques d'une séquence d'apprentissage en Découverte du monde, domaine du vivant, montre le travail de régulation pris en charge par l'enseignant dans l'aménagement du milieu, la gestion du temps didactique et des places occupées par les acteurs. L'analyse de l'action du professeur, conduite à la fois dans la sémantique naturelle de l'action et dans un langage théorique issu de recherches en didactique comparée, fait apparaître que l'organisation solidaire du travail collectif ne se fait pas au détriment de la qualité des savoirs construits.

1. INTRODUCTION

La gageure, pour les enseignants de l'école primaire, ou du collège consiste à devoir œuvrer à la réussite de tous, en tenant compte des différences individuelles, dans un même lieu et en maintenant une temporalité d'enseignement commune. C'est d'abord dans le collège, aux prises avec des problèmes qui ne sont pas que quantitatifs, qu'apparaît le terme et émerge la notion de pédagogie différenciée comme réponse à l'hétérogénéité. Confrontée à des difficultés comparables, l'école primaire s'appropriera un concept issu de discours plus politiques que pédagogiques ou didactiques ; quelques expérimentations militantes étant relayées par des déclarations officielles puis par des textes réglementaires. Les enseignants, le plus souvent séduits par les finalités politiques affichées, sont sceptiques, voire réticents lorsqu'il s'agit de la mise en œuvre de la différenciation. Malgré la réaffirmation du mot d'ordre et le relais des corps d'inspection, la pratique est loin d'être devenue banale et L. Legrand peut affirmer (1997) que *"la conception de la différenciation pédagogique ne s'est ni diffusée, ni techniquement précisée"*.

la pédagogie différenciée comme réponse à l'hétérogénéité

l'hétérogénéité obstacle à une relationdidactique efficace

Notre expérience de la formation continue et des demandes qu'y manifestent les enseignants nous permet de penser que, pour une grande majorité d'entre eux, l'hétérogénéité des classes est un obstacle à une relation didactique efficace ; les incitations concernant la différenciation leur paraissent contradictoires, plus rhétoriques que techniquement définies, suscitant plus une attitude de culpabilisation qu'une volonté de passage à l'acte.

Comme première ébauche de réponse à ce questionnement, plutôt que de tenter de théoriser la notion de différenciation, il nous est apparu davantage pertinent d'observer au plus près, dans une étude monographique, la pratique empirique d'un professeur qui a un autre point de vue sur l'hétérogénéité. Ce maître-formateur peut être considéré comme un "expert", reconnu par l'institution pour ses qualités d'enseignant et de formateur. Pour lui, l'hétérogénéité est une évidence : l'école, située à une trentaine de kilomètres de Rennes, accueille des enfants dont les familles sont pour certaines enracinées dans le milieu rural et pour d'autres très largement tournées vers la grande ville ; sa classe comporte un double niveau (21 élèves dont 13 en CP et 8 en CE1), et en février, certains élèves de CP sont déjà de bons lecteurs alors que plusieurs CE1 ont encore des difficultés pour accéder au sens. Pour une exploitation ultérieure dans le cadre d'un stage de formation continue, le professeur a accepté qu'une équipe de l'IUFM vienne l'enregistrer tout au long d'une séquence d'activité correspondant à sa pratique habituelle. Les circonstances ont voulu qu'il s'agisse d'une séquence de découverte du monde, domaine du vivant. Outre les enregistrements et leurs transcriptions, nous disposons des productions des élèves, des préparations et d'un dossier personnel élaboré par le professeur.

une autre façon d'aborder l'hétérogénéité

Dans l'abondant matériau recueilli, nous avons sélectionné quelques épisodes particulièrement topiques pour caractériser les conduites didactiques et pédagogiques du professeur : d'une part, une mise en commun collective après une recherche faite par petits groupes et, d'autre part, un moment d'échanges à l'intérieur d'un petit groupe "hétérogène".

Les concepts utilisés pour conduire l'analyse de ces épisodes sont empruntés à la didactique des mathématiques ; à plusieurs occasions, ils ont été mis à l'épreuve en diverses didactiques ; affinés et réélaborés, ils pourraient à terme constituer un ancrage théorique pour un travail de didactique comparée (Colomb et Martinand, 2001 ; Mercier, Schubauer-Leoni, Sensevy, 2002).

Dans un premier temps, notre entrée privilégie délibérément l'aspect technique (1) de l'action du professeur. Elle tente de

(1) Technique, au sens de la *techné* grecque, d'un "art du faire".

proposer une analyse de gestes qui restent parfois relativement opaques pour l'enseignant lui-même. Le regard des chercheurs vise l'explicitation des conduites de gestion de classe qui permettent aux élèves de construire des connaissances. Plus particulièrement, nous mettrons l'accent sur la façon dont le professeur prend en compte l'hétérogénéité des élèves à différents moments d'une séquence.

des questions posées par la gestion de la classe

Nous tenterons ensuite de répondre à une série de questions que soulève la pratique de ce professeur :

- Question relevant du domaine didactique : quels sont les apprentissages qui sont intervenus au cours de la séquence ?
- Question d'ordre éthique : l'action ainsi mise en œuvre conduit-elle à des apprentissages pour tous les élèves ? Profite-t-elle vraiment aux élèves les moins à l'aise dans la classe ?
- Question conceptuelle : à quelle conception de la différenciation renvoie cette prise en compte de l'hétérogénéité ?

Nous indiquerons enfin quelques problèmes en suspens et des pistes de travail pour une recherche ultérieure.

2. UNE ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

Le corpus de notre étude sera principalement constitué par des extraits de scripts d'échanges oraux, estimés comme *significatifs de ce qui a pu se jouer au sein de la classe* entre P (le professeur de la classe) et ses élèves mais aussi entre les élèves eux-mêmes. Par ailleurs, nous utiliserons des traces écrites dessinées ou rédigées par les élèves ayant joué un rôle de support qui nous semble essentiel au cours de la communication.

la nature du corpus étudié

Avant d'entrer dans l'analyse précise de certains épisodes, nous nous intéresserons tout d'abord aux intentions explicites de P concernant la gestion de l'hétérogénéité de sa classe et la différenciation qu'il cherche à mettre en œuvre. Ces réflexions sont consignées par écrit dans un dossier personnel, destiné à rendre lisible, aux stagiaires qu'il accueille, ses intentions tant "pédagogiques" que "didactiques". Nous présenterons ensuite les grandes lignes de la séquence mise en place autour de l'étude de la fourmi et de la fourmilière, avant de porter notre analyse sur quelques épisodes plus particulièrement intéressants pour notre propos.

2.1. Différenciation et hétérogénéité pour le professeur de la classe étudiée

Comme l'atteste le dossier dans lequel il explicite ses intentions, P fait de l'hétérogénéité de sa classe une donnée fondamentale de sa réflexion. Selon lui, la qualité de la communication au sein de la classe est la condition sine qua non pour la

prise en compte des différences entre les élèves ; c'est pourquoi il a mis en place un dispositif d'échanges ritualisés, à chaque début de matinée, qui constitue une propédeutique aux moments de différenciations. Le développement d'habitudes de communication favorisant la construction d'une culture commune, l'instauration d'un "état d'esprit" favorable à la diversité sont, pour P, nécessaires à la gestion de l'hétérogénéité. ***"L'enjeu est l'exploitation de la richesse du groupe.*** *Celle-ci est largement sous-estimée – voire ignorée – dans un système où ne s'expriment que les idées conformes à une attente qui se manifeste le plus souvent par des questionnements fermés (et automatique, hélas, à mon grand dam !) laissant peu de latitude à une réflexion plus large, plus personnelle."* (2)

la diversité dans le groupe est une richesse à exploiter

Pour la constitution des groupes, lors des travaux comme ceux dont il est question dans cet article, P impose peu : il se fie au hasard des affinités et des proximités ; la seule contrainte consiste à éviter que ne travaillent en binôme des élèves qui soient tous deux en difficulté de lecture.

2.2. Les grandes lignes du projet d'étude

Un matin de fin avril, une élève est arrivée en classe avec une fourmi enfermée dans une boîte aménagée en petit jardin. Le micro-événement suscite un rassemblement spontané et des échanges animés entre les élèves. Cet intérêt marqué par l'ensemble de la classe amène P à proposer l'installation d'une fourmilière qui permettra d'observer de plus près l'animal. C'est ainsi que s'amorce une séquence d'enseignement qui durera jusqu'à la mi-juin et dont voici les principales phases :

les principales phases du projet d'étude

1. **Situation déclenchante :** une fourmi est amenée par une élève : intérêt marqué du groupe classe.

2. **Mise en projet :** négociation avec les élèves : sont décidées l'installation de deux fourmilières et la réalisation d'un album.

3. **Recueil de représentations initiales :** la fourmi (dessin), la fourmilière (dessin et entretiens oraux individuels).

4. **Installation d'un coin dédié à l'étude du sujet :** il comporte une fourmilière horizontale, une fourmilière verticale, des boîtes-loupes, les représentations graphiques des élèves, des documentaires.

5. **Production d'une seconde représentation de fourmi :** après tri des représentations initiales, échanges oraux et retour à l'observation.

6. **Recueil de toutes les questions** qui se posent à propos des fourmis et de leur vie.

---

(2) Les caractères gras sont ceux du professeur.

7. **Recherche de réponses** au moyen :
- d'observations libres ou systématiques suivies de production d'écrits ;
- d'expériences : nourriture, sensibilité à la température ;
- de recherches documentaires : livres, vidéos.

8. Parallèlement à ces recherches, **lecture d'albums de littérature** qui parlent de fourmis et **production des représentations 3 et 4 de la fourmi.**

9. **Réalisation d'un album individuel** regroupant tous les documents élaborés au cours du projet.

2.3. Quelques outils pour analyser l'action du professeur

La tentative pour mieux comprendre la gestion pratique de l'hétérogénéité pourra, selon le moment où elle intervient ou la personne qui la prend en charge, être conduite tantôt dans ce qu'on pourrait appeler une "sémantique naturelle de l'action", c'est-à-dire dans les termes mêmes qu'utilisent les acteurs pour rendre compte de leur pratique, tantôt dans un langage théorique élaboré dans la perspective d'une didactique comparée (Sensevy, 2001a). Ce langage théorique comporte notamment la notion de contrat didactique, considéré comme un système d'attentes entre le professeur et les élèves, relatif aux contenus (Brousseau, 1998) ; il intègre également les concepts de chronogénèse et de topogénèse considérés comme analyseurs du contrat didactique (Chevallard, 1991, Sensevy, Mercier, Schubauer-Leoni, 2000). La chronogénèse (temps didactique) désigne la structuration séquentielle du savoir et, dans l'action du professeur, ce qui relève de la gestion du temps, de sa "construction". La topogénèse, quant à elle, renvoie à la façon dont s'opère la construction des places (des *topoï*) occupées par le professeur et par les élèves, et donc des tâches qui leur sont respectivement dévolues.

le langage de l'acteur et le langage théorique pour appréhender le travail du professeur

Si le professeur doit "gérer le contrat", c'est-à-dire le temps et l'espace didactiques, il le fait au sein de situations caractérisées par des milieux. La théorie désigne sous le terme de mésogénèse le travail qui consiste à gérer ces milieux (Chevallard, 1992, Sensevy, Mercier, Schubauer-Leoni, 2000).

3. ANALYSE D'UN ÉPISODE D'ÉCHANGES CONCERNANT L'ENSEMBLE DES ÉLÈVES DE LA CLASSE

3.1. Construction collective de la notion de plan d'organisation de la fourmi

Nous sommes au tout début de la séquence. Résumons les activités qui aboutissent à la confrontation des représentations.

Après plusieurs séries d'échanges à propos de l'animal apporté par la camarade, axés principalement sur l'expérience personnelle des enfants, P demande à chacun de dessiner une fourmi. (Il s'agit d'un recueil de conceptions initiales, aucune observation n'ayant été conduite préalablement dans la classe).

échanges à propos des représentations initiales

Puis P met à la disposition de chaque élève l'ensemble des dessins produits. Chacun d'eux comporte le prénom de son auteur afin de favoriser la discussion. Étant donné la variété des représentations, les premières controverses se produisent. Cela permet aux élèves, avec l'aide de P, d'identifier un certain nombre de points d'observation significatifs concernant la morphologie des fourmis (nombre de pattes, nombre de parties du corps, "pliures" aux pattes, mandibules, yeux, antennes...) et sur lesquels il y a désaccord.

Des groupes d'élèves volontairement hétérogènes (3) sont alors constitués : chaque groupe reçoit l'ensemble des dessins de la classe et se consacre à l'observation précise d'une partie du corps des fourmis dessinées (les éléments retenus par la classe sont : les antennes, les mandibules, les diverses parties du corps, la bouche, les pattes, les yeux). La tâche consiste à regrouper les dessins qui, du point de vue adopté par le groupe, semblent posséder les mêmes caractéristiques. Lorsque le tri est terminé, les élèves vont au tableau pour présenter à l'ensemble de la classe le résultat de leur travail.

Lors de la confrontation des tris, les élèves qui ne faisaient pas partie du groupe et dont les fourmis ont été rangées dans tel ou tel ensemble peuvent intervenir pour approuver ou éventuellement contester ce rangement.

comparaison entre les rangements

Ce dispositif de confrontation des représentations n'est pas neutre sur le plan de la prise en compte de l'hétérogénéité. Le dossier de P mentionne les principes qui ont inspiré ses choix :

- Les productions des élèves sont à l'origine du travail : les représentations (dessins) sont photocopiées et observées par tous les groupes.
- La première tâche (tri) que les élèves ont à accomplir est à la fois commune à tous et spécifiée. Commune à tous, dans le sens où il s'agit pour tous d'une tâche de tri, et spécifiée, dans le sens où les tris sont différents pour chaque groupe (en fonction des parties du corps étudiées). La nature de la tâche est la même, il s'agit dans tous les cas de procéder à une catégorisation.
- La deuxième tâche (mise en commun) est organiquement centrée sur l'argumentation publique des choix opérés (argumentation qui existe également, mais peut avoir été minorée dans la phase de tri en groupe).

(3) Sur la constitution des groupes, on se reportera infra à 4.3.

Cet accent mis sur l'argumentation est conforme à la conception de la gestion de l'hétérogénéité défendue par P qui donne à "la qualité de la communication au sein de la classe" une place première. Dans cette perspective, on perçoit bien que ce dispositif organise une circulation des informations importante, dans la mesure où, même si une certaine différenciation des tâches a été opérée dans la spécification des tris, l'ensemble des élèves est amené à intervenir sur l'ensemble du travail réalisé dans la classe.

du simple constat vers l'observation outillée

Pour les apprentissages en biologie, cette activité de classement est particulièrement intéressante ; elle permet en effet de dépasser le simple constat de la dissemblance entre ce que les élèves ont dessiné. En orientant le regard, elle a aussi pour fonction de provoquer une observation plus attentive des dessins, ce qui permettra de désigner les lieux où se manifestent les désaccords. Pour trancher entre des propositions contradictoires, il faudra entreprendre une observation outillée des fourmis (utilisation des boîtes-loupes) qui sera déterminante, d'une part, dans l'évolution des dessins (passage du dessin de ce que l'élève sait ou croit savoir au dessin d'observation) et, d'autre part, dans la remise en cause des premiers critères retenus (l'observation des fourmis conduira par exemple à éliminer des catégories comme "sans antennes" et "antennes avec boule").

Nous allons maintenant analyser plus précisément certaines des interactions produites lors d'un épisode pendant lequel un groupe vient au tableau présenter et justifier devant l'ensemble de la classe le tri qu'il a effectué.

3.2. Prise en compte de l'hétérogénéité dans la gestion de la séance

L'épisode prend place lors de la discussion du tri opéré par le groupe qui travaillait sur les antennes. C'est le groupe de C, D, et L, qui présente son tri. À l'intérieur même du groupe, pendant la présentation à la classe, survient une brève controverse : D a repéré une fourmi mal classée (elle n'a pas de "boules" au bout de ses antennes) mais le professeur et L ont mal interprété sa remarque.

En (64) D désigne la fourmi mal classée (en montrant ainsi qu'il a réellement compris la distinction antennes avec boules *versus* antennes sans boules). L lui donne raison (65), et le professeur fait écho à cet accord (66).

controverse à propos d'un classement

L'activité des élèves au tableau se poursuit alors, C explicitant les raisons de son écriture (68). Le professeur est sur le point de synthétiser (69) lorsqu'il est interpellé par une élève de la classe, J, qui pose une question plutôt sibylline (70) : "*Je n'ai pas compris pourquoi D a dit qu'il y a trois paquets ?*". J ne se satisfait pas de la réponse du professeur (71), et reformule sa question, qui est en fait la question essentielle du mode de catégorisation (72) : "*Dans un paquet il y a quoi ?*

dans l'autre il y a quoi ? et dans l'autre ?" Cette sollicitation permet à L de répondre avec précision, et au professeur d'effectuer une sorte d'institutionnalisation écrite de la classification opérée par le groupe. L'interaction qui clôt l'épisode est intéressante, puisqu'elle permet de constater qu'une question "subsidiaire" (celle de Lé (75)) peut être rapidement évacuée, tout en étant prise en compte par le professeur.

62	***P***	*Attendez ! On revient sur l'histoire des boules. Il faudrait que vous expliquiez à Dylan ; je crois qu'il n'a pas bien compris ce que c'est "ne pas avoir de boules sur les antennes".*
63	**L**	Tu vois : là il y a deux boules, là il y a deux boules, à chaque fois.
64	**D**	Et pas celle-là !
65	**L**	Ah oui ! Tu as raison.
66	***P***	*Il a raison.*
67	**D**	Tu la mets là, il n'y a pas d'antenne. (L et D décollent les deux fiches et les mettent avec les fourmis sans antennes)
68	**C**	Là j'ai écrit "boules" parce que celles-ci ont des boules.
69	***P***	*Si je résume un peu ce que vous venez de dire... J ?*
70	**J**	Je n'ai pas compris pourquoi D a dit qu'il y a trois paquets ?
71	***P***	*Il y a trois paquets de fourmis.*
72	**J**	Dans un paquet il y a quoi ? dans l'autre il y a quoi ? et dans l'autre ?
73	**L**	Là il y a un paquet sans antennes, là un paquet avec des antennes et là un autre paquet avec les antennes et les boules.
74	***P***	*J'écris ce que vient de dire Logan. (Le professeur écrit au tableau :* ***Les antennes : pas d'antennes, des antennes avec des boules au bout, des antennes sans boules****) Lé ?*
75	**Lé**	Pourquoi cette fourmi qui dépasse vous ne l'auriez pas mise en dessous ?
76	***P***	*D'accord. Autre chose à dire sur leur façon de mettre les fourmis ensemble ? Bl ?*

On perçoit bien, dans l'ensemble de cet épisode, comment, du côté des élèves, l'espace du tableau est un espace de débat. D'une part le groupe "qui expose" peut encore travailler et remédier aux manques de sa catégorisation initiale. D'autre part les questions des élèves de la classe (ici J) contraignent les "exposants" à un degré de précision et de rigueur qu'ils n'avaient pas atteint au préalable.

le tableau espace de débat

le rôle du professeur dans la conduite du débat

Bien entendu, le dispositif ne produit pas magiquement ces interactions. Le rôle du professeur est central. Tour à tour, celui-ci organise l'interaction entre les élèves, lorsqu'il a décelé une incompréhension (62) (à tort, d'ailleurs, mais sa demande aura des conséquences positives quant à la clarté des échanges entre élèves) ; il fait écho à l'accord exprimé par L (66) et peut ainsi le renforcer. Il tente de synthétiser partiellement (sans pouvoir y parvenir la première fois) l'état de la

dans la sémantique naturelle de l'action

discussion (69) ; il donne à voir, au moyen de l'écrit, la classification opérée par le groupe ; il conclut l'épisode (on passera au tour suivant à un autre groupe). Si le professeur pèse très fortement sur les échanges, on ne peut en conclure pour autant à la présence d'effets Topaze (4) ou d'effets Jourdain (5) (Brousseau, 1998).

Si l'on utilise le langage des catégories théoriques présentées plus haut, on peut décrire l'épisode comme respectant pour l'essentiel ce qui nous paraît être deux grands équilibres (nécessités) didactiques. Une certaine forme *d'équilibre topogénétique*, dans les échanges : l'espace symbolique (didactique) n'est pas envahi par le professeur. Un bon exemple de cet équilibre est la suite des tours de parole 70-74, où le dialogue entre J et L se fait "par-dessus la tête" du professeur, qui cependant renforce par l'écrit la productivité de cet échange.

De même, on peut être sensible, dans l'épisode, à un autre équilibre fondamental, *l'équilibre chronogénétique* : l'avancée temporelle n'étouffe pas la discussion, puisque le professeur fait en sorte que soit accueillie la question de J, alors même qu'il se préparait à résumer les échanges. Inversement, cela ne signifie pas pour autant qu'il abandonne son rôle de "chronomaître", ce qui l'amène par exemple à traiter rapidement la question de Lé, et à clore l'épisode.

dans le langage théorique

On peut relever ici, la dimension "trilogique" du travail professoral : les interactions n'ont pas lieu seulement entre le professeur et les seuls élèves au tableau (ou ceux qui posent une question), mais elles sont sans cesse relayées par le professeur (au moyen de la reformulation, de la synthèse partielle, et de l'écrit au tableau) à l'ensemble de la classe. (6) Le professeur agence ainsi le milieu, non seulement à partir de son rapport aux connaissances, mais encore grâce aux remarques et productions des élèves : les inscriptions portées au tableau par le professeur résument ainsi, dans une sorte de micro-institutionnalisation, le travail des élèves, et produisent un nouvel état du milieu.

On comprend comment, ici, la nature des interactions étudiées (et donc de la gestion professorale) dépend fortement du processus de différenciation : c'est bien parce que les différences entre productions d'élèves ont pu être rendues

(4) Ce qui survient lorsque le professeur permet à l'élève de produire la bonne réponse sans qu'elle soit accompagnée de la connaissance attendue (Topaze, dans la pièce de Pagnol, l'instituteur qui obtient de ses élèves le *s* de moutons en prononçant mouton*sse*).

(5) Ce qui survient lorsque le professeur considère un comportement banal comme effet ou indice d'une connaissance.

(6) Nous conjecturons, à la fois en fonction des "lois d'équilibre" topogénétique et chronogénétique, et de notre expérience de formateur, que pouvoir ainsi s'engager dans des dialogues effectifs avec les élèves au tableau, tout en *impliquant* l'ensemble de la classe dans l'interaction, semble constituer l'un des gestes professionnels qui marquent le plus la différence entre les professeurs expérimentés et les débutants.

la place de l'élève "en difficulté"

publiques et discutées que les techniques employées par le professeur sont ce qu'elles sont. Il faut d'ailleurs préciser, pour la meilleure compréhension du propos, que D, qui intervient au début de cet épisode, est un élève "en difficulté". Il occupe d'ailleurs une position basse dans ce début d'épisode, puisqu'il s'agit de lui "expliquer" ce qu'il n'a pas compris. Mais, comme le montrent les interactions 63-66, il s'avère au contraire que, loin de témoigner une incompréhension, les réserves de D étaient parfaitement justifiées. La publicité des débats permet ainsi à l'élève "potentiellement faible" de faire état d'une pertinence qu'il n'avait pu exprimer au sein du petit groupe, et que le professeur, au début de l'échange, n'était pas spontanément prêt à lui reconnaître.

3.3. Les caractéristiques de la gestion de l'hétérogénéité de la classe

• *Une gestion assumée du temps et de l'espace dans la classe*

L'épisode précédent, extrait d'un moment de séance en classe entière, montre comment la gestion de l'hétérogénéité est, pour P, consubstantielle aux dispositifs qu'il élabore. Tout est fait pour que les élèves soient confrontés à des tâches dans lesquelles ils puissent s'investir, et à des milieux au sein desquels ils puissent évoluer.

des élèves davantage impliqués

Mais cette façon de procéder suppose à la fois des modifications dans la gestion traditionnelle de la classe, et une certaine redéfinition du contrat didactique classique (Brousseau, 1998) : dès lors que la prise en compte de l'hétérogénéité se fonde sur l'intensification des échanges, cela signifie, du même coup, que les élèves vont participer bien davantage à la gestion du temps (chronogénèse) et des places (topogénèse) dans la classe. Cela suppose en particulier que la partition topogénétique ne se fasse pas toujours entre le professeur qui valide et les élèves qui sont validés ; on a pu observer que les élèves peuvent participer à la validation des déclarations ou conjectures produites.

• *Une articulation problématique entre travail de groupe et mise en commun*

L'activité de classement, comme on l'a vu, se situe à deux niveaux : dans les groupes et lors de la mise en commun. Il n'est pas inintéressant d'observer l'articulation fonctionnelle entre ces deux moments. Dans la démarche qu'il met en œuvre, P s'appuie explicitement sur les étapes habituelles de la "démarche scientifique" telle qu'elle est le plus fréquemment pratiquée dans les classes, faisant se succéder le moment d'émergence des représentations individuelles des élèves, la formulation d'une situation-problème, qui débouche, selon le cas, sur la mise en place d'une expérimentation, le retour à l'observation et/ou une recherche documentaire.

une articulation difficile à assurer

Dans le cas précis, la consigne pour la mise en place du travail de groupe est claire : *"Il va falloir vous mettre d'accord pour regrouper certaines fourmis"* (3), comme est toute aussi explicite la recommandation pour la confrontation lors de la mise en commun : *"Vous allez bien écouter ce qui sera dit. Il faudra lever le doigt si vous n'êtes pas d'accord avec le travail qu'aura fait le groupe"* (48). Or, qu'en est-il dans les faits ? Il y a apparemment eu accord dans le groupe puisqu'un seul classement est présenté, mais il n'est pas certain qu'il y ait une véritable adhésion de tous à ce classement. Lors de la mise en commun, la controverse ressurgit ou émerge entre les membres du groupe : D conteste le classement opéré par les membres du groupe auquel il a collaboré. Malgré la consigne, ce n'est pas l'accord qui se manifeste, mais le conflit. L'accord sur le classement ne se fera que par l'échange entre les membres du groupe, avec l'aide de P, qui joue le rôle de médiateur, et l'intervention d'autres élèves.

L'articulation entre travail en petits groupes et mise en commun pose un problème difficile à résoudre ; cependant, dans la classe de P, comme le contrat didactique en usage suppose la prise en compte de la diversité des opinions, au bout du compte, la situation mise en place fonctionne, peut-être même *en dépit* de la consigne donnée. Nous aurons l'occasion de revenir sur cet aspect lors de l'analyse de l'épisode suivant.

4. ANALYSE D'UN ÉPISODE D'ÉCHANGES CONCERNANT UN GROUPE DE QUATRE ÉLÈVES

Les interactions que nous allons maintenant étudier sont extraites d'un travail réalisé dans un petit groupe qui prend place environ trois semaines après la séance en classe entière étudiée ci-dessus. P s'est donné les moyens de centrer son attention sur un groupe de 4 élèves (2 binômes) et d'interagir avec lui. Pour pouvoir s'investir dans l'échange, il propose aux autres élèves de la classe des tâches de réinvestissement simples (7) (en français et en mathématiques).

4.1. Un moment dans l'élaboration d'une trace écrite

Décrivons brièvement le dispositif.

Dans une phase précédente, les élèves, regroupés en binômes, ont dû trier un ensemble "d'énoncés d'observation" (cf. Document 1) qu'ils ont eux-mêmes produits et que P a

(7) Selon la dénomination utilisée par P dans son dossier.

se mettre d'accord sur un classement

retranscrits pour constituer des paquets avec un titre qui *"fasse bien comprendre que ça parle de la même chose"*. Les binômes sont ensuite réunis deux par deux pour constituer des groupes de quatre élèves qui vont comparer leurs classements et se mettre d'accord sur une seule proposition.

Document 1. Les phrases que les enfants des binômes 1 et 2 doivent trier

a) Il y a un œuf d'un côté et cinq de l'autre
b) J'ai vu des fourmis prendre des grains de sable avec leurs mandibules
c) On a fait bouger la fourmilière et les ouvrières se sont vite dépêchées de la reconstruire
d) J'ai vu la chambre des œufs
e) J'ai vu quatre nymphes au même endroit
f) J'ai vu une fourmi grimper sur un œuf
g) J'ai vu une fourmi porter avec ses mandibules un grain de sable
h) J'ai vu une nymphe toute petite
i) Il y a une nymphe qui évolue : ça fait comme un bec

des similitudes entre les dispositifs mis en place par l'enseignant

Comme il le fait habituellement lorsqu'il met en place un dispositif d'élaboration d'un texte par un groupe, P prend en compte, dans ses deux phases (en binômes et en groupe de deux binômes), l'hétérogénéité dans la classe à plusieurs niveaux. Par ailleurs, il regroupe des binômes qui font des propositions de classement divergentes.

Nous avons choisi volontairement une activité qui présente de nombreux points communs avec le dispositif précédemment analysé :

- Le travail trouve son origine dans les productions des élèves.
- La tâche est à la fois commune à tous et spécifiée. Commune à tous puisque le travail consiste pour tous les élèves à trier les phrases selon leur contenu. Doublement spécifiée par le niveau de lecture des élèves et par le degré de complexité de la tâche (le nombre des phrases va de 6 à 12).
- L'accent est mis sur la communication dans la classe, puisque les élèves devront argumenter doublement, d'abord à l'intérieur du binôme, ensuite dans le groupe de quatre. La situation oblige les élèves à reprendre une deuxième fois leur argumentation et leur raisonnement. Dans la phase à quatre, il leur impose de justifier leur catégorisation.
- La circulation de l'information est pour une large part provoquée par P. Il constitue le groupe de quatre de façon que des lecteurs lents soient confrontés à des lecteurs rapides. Il ne souhaite pas cristalliser des différences (8), au contraire, il fait en sorte qu'ait lieu un *brassage* des argumentations et, au-delà, des comportements et des attitudes.

(8) Au sens où les élèves "moins à l'aise" ne pourraient échanger avec les autres et resteraient "confinés" à leurs conceptions et comportements.

- Contrairement au précédent, le dispositif présenté suppose la présence du professeur dans la durée avec un *petit groupe* d'élèves. Pour P, en effet, la prise en compte des différences suppose un travail "en proximité" avec les élèves.

4.2. Analyse des interactions lors du tri de phrases

Les élèves, issus de deux binômes ayant travaillé sur le même ensemble de phrases, confrontent leur catégorisation. Ils ont pour tâche d'élaborer un tri qui soit assumé par l'ensemble du groupe de quatre. Pour analyser l'épisode, nous disposons du script des échanges, réalisé par le professeur (cf. Annexe 1).

Le premier binôme est composé de deux garçons : A (CP Lecteur lent) et M (CE1 Lecteur lent), le second de deux filles : L (CP Lectrice rapide) et C (CP Lectrice rapide).

Les catégorisations effectuées dans la première phase sont très voisines :

- Binôme 1 (B1 : A et M) : *les nymphes/les grains de sable/ les œufs.*
- Binôme 2 (B2 : L et C) : *on a mis ça ensemble parce que ce sont des nymphes/on les a mis ensemble parce que les fourmis construisent la fourmilière/les œufs* (9).

une phrase qui pose problème

La différence essentielle réside dans le fait que la phrase c) "*On a fait bouger la fourmilière et les ouvrières se sont vite dépêchées de la reconstruire*" n'est pas placée dans le même ensemble. B1 l'inclut dans le sous-ensemble "*les nymphes*" et B2, dans celui qu'il intitule "*on les a mis ensemble parce que les fourmis construisent la fourmilière*".

L'interaction que nous allons analyser met en présence les deux binômes et l'enseignante. La discussion porte essentiellement sur la place de la phrase "litigieuse".

L'analyse portera dans un premier temps sur les grandes phases de l'interaction, elle s'attachera ensuite au travail du professeur dans sa régulation de la relation didactique.

L'ensemble de l'interaction comporte 96 tours de paroles. PH(c) désigne la phrase litigieuse.

• *Les grandes articulations de l'interaction*

La description suivante, à "gros grain" (macro-analyse), trouve sa fonction dans le fait de présenter de manière générale la succession des épisodes, de façon à donner une vue d'ensemble relativement précise de l'interaction. Certains événements feront l'objet d'une analyse approfondie dans des descriptions à "grain plus fin" (micro-analyse).

(9) Dans l'un et l'autre cas, les titres sont ceux des élèves. B2 n'a pas pris en compte l'énoncé i ; dans notre analyse, nous ne prenons pas en compte cette différence entre les binômes.

Épisodes	Tours de parole	Caractérisation de l'épisode
El	1 à 8	Avec l'aide du professeur, L et C contestent la présence de PH (c) dans l'ensemble "*les nymphes*".
E2	9 à 16	Première justification de A, discussion avec L, qui suggère de réécrire PH (c). P précise qu'on "va s'en tenir à ce qui est écrit", et demande aux élèves de réfléchir où "on la remettrait"
E3	17 à 35	A et M persistent dans leur classement. Rappel des règles du débat par P (23). "Les filles" pensent que PH(c) devrait être placée dans l'ensemble "*grains de sable*" parce que "ça parle de construction" (29). Les garçons ne sont pas d'accord (M : Non, c'est pas du tout pareil).
E4	36 à 50	Controverse sur "Le grain de sable dans les mandibules". Enlever les grains de sable parce que "c'est bouché", est-ce de la construction ? P précise à A, qui dit ne pas avoir "envie" de mettre la phrase dans le groupe "*grains de sable*", que "ce n'est pas une question d'envie".
E5	51 à 62	Continuation de la controverse. A conteste l'observation de la chose décrite ("celui-là ou celle qui a marqué ça peut-être elle ne l'a pas vu..."). Puis il conteste par contrat (c'était avant qu'on avait marqué). A et M résistent, et P dit "Si vous n'êtes pas capables de m'expliquer pourquoi, je laisserai..."
E6	63 à 73	A porte l'attaque dans le camp de C et L. Il conteste leur interprétation, toujours sur l'idée que "les grains de sable" ne renvoient pas à l'idée de construction. Il exprime plus précisément (66) que "ça ne parle pas de la même chose par rapport à la construction". L'épisode se clôt sur un rappel de P qui porte le débat sur les grains de sable (en réfutant directement l'hypothèse "détritus" avancée par M (71)
E7	74 à 81	P montre à A le rapport qu'il y a entre "bouger la fourmilière" et "transporter les grains". L propose une interprétation du comportement de la fourmi en terme de construction. A conteste qu'on sache ce que la fourmi va faire du grain de sable ("elle montait pour je ne sais pas où le mettre", (78)), reprenant (54). P enchaîne sur cette question.
E8	82 à 86	Conjecture d'A : grains de sable dans la nourriture (case de nourrissage). P questionne directement sur le pourquoi de l'évacuation des grains de sable.
E9	87 à 96	P pose le problème de la causalité du comportement de la fourmi, et revient au lien entre "bouger la fourmilière" et "transporter les grains". A accepte la catégorisation proposée. P finit de faire entendre raison à A (93), qui fait amende honorable (94).

macro-analyse de l'interaction

Comme on l'a dit, la discussion porte essentiellement sur la place attribuée à PH(c). Le problème de la non-appartenance de PH(c) à l'ensemble "*les nymphes*" est vite résolu (tentative rejetée en E1), le débat porte essentiellement sur la proposition de C et L qui voudraient intégrer PH(c) au regroupement "*grains de sable*" (E2, E3), éventualité que A et M n'avaient évoquée dans leur travail de classement effectué en binôme.

Dans ce cadre, des arguments portent sur les aspects suivants :
- PH(c) réfère-t-elle ou non à la construction de la fourmilière ?
- Le fait que la fourmi porte un grain de sable réfère-t-il ou non à la *construction* ?

Pour A, la controverse, qui se précise en E4, prend la forme d'une *contestation du témoignage* (E5) avant de porter sur le classement proposé par C et L ("ça ne parle pas de la même chose par rapport à la construction") (E6). Puis A conteste l'interprétation "constructionniste" de L en termes de comportements : on ne peut savoir vraiment ce qu'a fait la fourmi (E7). *(contestation de comportement)*

Enfin, P, à partir du comportement de la fourmi qui porte le grain de sable, amène A à accepter le fait qu'il s'agit d'une construction (E8 et E9).

la logique implicite

Le déroulement logique est le suivant :
- Les fourmis portent des grains de sable.
- Pourquoi ?
- Parce que "c'est bouché" ?
- Pourquoi "quelquefois ça se bouche" ?
- Parce que la fourmilière est secouée.
- Donc il y a un lien entre "bouger la fourmilière" et "transporter les grains de sable" (retour à une "connaissance partagée" énoncée au tour 74)
- Non explicité : ce lien peut motiver la place de PH(c).
- "Extorsion", par P, de l'accord de A sur la construction de la fourmilière.

la diversité des ressources déployées dans l'interaction

Si l'on observe plus précisément l'attitude de A (élève de CP, lecteur lent) dans l'ensemble de l'interaction, on peut noter la diversité des ressources déployées :
- controverse sur "porter les grains de sable, est-ce construire ?"
- contestation du témoignage
- affinement de l'argumentation
- contestation de comportement (en fait contestation du témoignage centrée sur le comportement)

l'importance des affects

A est souvent en position offensive, il parvient difficilement à se plier aux conventions du débat scientifique, dans la mesure où ses prises de position sont remplies d'affects : cette caractéristique apparaît clairement dans le transcript au moins à deux reprises (tours de parole 23 et 49), sans compter la production d'une conjecture "désespérée" en 82 : "Je crois qu'elle allait le mettre dans la nourriture". L'exemple est loin d'être isolé, il illustre le fait que lors d'échanges prenant place dans un dispositif didactique, prennent place des éléments relevant aussi bien de la contestation "affective" que de la contestation "scientifique".

• *La régulation de la relation didactique par le professeur*

Centrons à présent notre analyse sur les techniques utilisées par P pour réguler les échanges.

Épisode E1 (Tours de parole 1 à 8)

La technique utilisée par P est une suite de focalisations par lesquelles il cherche vraisemblablement à obtenir la mise en cause du classement de PH(c).

- (2) demande de précision, axée sur un mot d'élève ("fabrication").
- (4) après lecture de la phrase, introduction de la demande précise ("qu'est-ce qui ne va pas ?") Cette focalisation correspond à une délimitation du milieu (10) : on va travailler sur PH(c).
- (6) toujours en s'aidant de la lecture (établissement d'une relation prégnante aux éléments du milieu), désignation des autres phrases du même ensemble.
- (9) P clôt l'épisode sur une constatation de désaccord (remise en cause de C : construction ? nymphe ?), le marqueur fluo étant employé comme outil d'ostension (Salin, 1999).

E1 : utiliser tantôt le "je", tantôt le "on"

À un grain d'analyse plus fin, on peut noter l'utilisation topogénétique des pronoms (je *versus* on) et du référent "garçons", dans la phrase : "Je repasse au fluo cette phrase et on demande aux garçons ce qu'ils en pensent" (9). Il se produit ici un "mouvement topogénétique" : P, tour à tour, s'implique dans l'action (*je* repasse) en désignant aux élèves un trait pertinent du milieu (la phrase qu'elle souligne), puis "passe la main" au groupe de garçons qui va devoir s'expliquer. Le "on" utilisé ici est tout à fait intéressant, parce qu'il montre comment P, s'incluant dans ce "on", "penche" pour l'argumentation du groupe des filles.

Épisode E2 (Tours de parole 9 à 16)

E2 : relancer le temps didactique

P intervient une première fois (10) pour préciser le lien non exprimé dans la phrase entre les nymphes et la reconstruction de la fourmilière. Il se trouve relayé par L, qui propose une phrase alternative en la justifiant rationnellement (fin de non-recevoir de A). P continue ensuite à jouer un rôle majeur dans l'interaction :

- Il donne la parole à L lorsque que A tente de l'interrompre (12)
- Il reprend la main (16) pour conforter les règles du jeu ("on ne va pas réécrire les phrases"), pour apporter son soutien à la critique de la position de PH(c) ("C'est vrai que cette phrase-là ne va pas avec les nymphes"), et pour proposer une continuation.

(10) On perçoit ici, comme dans la suite des épisodes, tout le travail d'aménagement ou d'agencement du milieu (Sensevy, 1998b, Sensevy, Mercier, Schubauer-Leoni, 2000), par lequel le professeur fait en sorte que l'activité de l'élève soit dirigée vers les "bons" objets.

Cette intervention (16) permet à P à la fois de (re)définir le jeu, de dire le vrai sur un élément ponctuel (PH(c)), et de relancer le temps didactique. Cependant, ce rôle fondamental ne signifie pas qu'il y ait monopolisation de l'espace didactique : la topogénèse est relativement équilibrée (L et A sont présents dans les interactions).

Épisode E3 (Tours de parole 17 à 34)

Au début de l'épisode, la controverse bat son plein : L conteste M et A conteste à son tour la contestation. P, qui se contentait initialement d'interroger les élèves sur les raisons de leur déclaration (pourquoi ? 18 et 22) doit rappeler à A qui s'échauffe les fondements du débat rationnel. Il termine le tour (24) en resituant l'enjeu ("les filles disent que cette phrase-là, on pourrait la mettre là"). Il interrompt la discussion pour permettre à L de lire, puis enregistre le refus de M soutenu par A (29), et finalement reformule la position "des filles".

E3 : reformuler les enjeux

On arrive ou cœur de la controverse. Les filles pensent que PH(c) doit être mis dans l'ensemble que les garçons ont appelé "Les grains de sable", ce qui est en accord avec le classement qu'elles ont elles-mêmes effectué. ("On les a mis ensemble parce que les fourmis construisent la fourmilière").

Le rôle de P est toujours essentiel dans la régulation des échanges : par le rappel des règles du jeu, il continue à assurer le sens de celui-ci, par la reformulation des enjeux de discussion, il structure à la fois la chronogénèse de l'échange (où en est-on dans ce qu'on dit ?) et la topogénèse spécifique aux élèves (qui dit quoi ?).

Épisode E4 (Tours de parole 35 à 50)

L'épisode commence par une contestation radicale, par M et A, de la place attribuée à PH(c) par L et C. P synthétise et reformule (38), puis précise ce qui doit être discuté : "il y a un couloir de bouché, elles enlèvent des grains : elles sont en train de construire, là ?" On voit comment P évite les effets Topaze ou Jourdain : la question posée est une "vraie" question (11), qui dépend réellement de la définition qu'on se donne de la notion de construction. Le résultat est un échange entre élèves relativement long (9 tours de paroles sans que P intervienne), qui se clôt, après un argument "fort" de L (48), sur "l'aveu" de A : "non, moi j'ai pas envie de la mettre là".

E4 : poser une "vraie" question

C'est alors que P reprend la main, en reprécisant pour A, apparemment pris par "l'affectif", les règles du débat rationnel, et en lui demandant de donner ses raisons.

(11) Au sens où P en ignore la réponse.

Épisode E5 (Tours de parole 51 à 62)

E5 : se désengager de l'espace didactique

Sur les onze tours de paroles que compte cet épisode, P n'intervient qu'une fois (52), d'une certaine manière en prenant position ("*je* ne comprends pas pourquoi tu dis ça"). A semble en difficulté, et produit ce que nous avons appelé "la contestation du témoignage" (53 et 55).

La discussion entre élèves se poursuit, sans qu'il y ait obtention d'un accord.

P s'est désengagé de l'espace didactique, et laisse les échanges aboutir à la persistance du désaccord.

Épisode E6 (Tours de parole 62 à 73)

P marque maintenant ce désaccord (62) : "si vous n'êtes pas capables de m'expliquer pourquoi, je laisserai."

Ce faisant, il rappelle la fonction de l'interaction, et opère par cela même une nouvelle dévolution (12) : aux élèves de prendre la responsabilité d'avancer.

E6 : clarifier l'objet du litige

On voit alors comment A peut produire un argument "fort" ("ça ne parle pas de la même chose par rapport à la construction" (66)), qui cependant ne donnera pas de suite, puisqu'il n'est repris ni par autres élèves, ni par le professeur.

Dans le dialogue qui suit, les interventions de P ont une double fonction : opérer la clarification du point en litige (est-ce que lorsque les fourmis ont des grains de sable dans leurs mandibules, elles construisent ?), en recentrant l'attention sur le texte et les énoncés d'observation (67, lecture de A, avis de M) ; revenir à l'observation (73), ce qui a pour effet de réfuter l'hypothèse "détritus" de M (72).

Ce retour au "donné empirique" permet ainsi à P de relancer l'enquête ("À votre avis pourquoi font-elles ça ? C'est cela qu'on doit comprendre ?")

Épisode E7 (Tours de parole 74 à 81)

E7 : argumenter pied à pied

P doit tout d'abord gérer l'entêtement de A en lui montrant, à partir de l'idée qu'il a énoncée (74), le lien entre mouvement de la fourmilière et comportement des fourmis (75). À la suite de l'intervention de L (77) qui reprend l'argumentation "constructionniste", A ne se range pas à cette idée, en utilisant notamment ce que nous avons appelé la "contestation de comportement", et P doit argumenter pied à pied avec lui.

Épisodes E8 et E9 (Tours de parole 82 à 96)

La discussion porte maintenant sur le comportement des fourmis avec les grains de sable, puisque c'est ce comportement qui est au cœur de la contestation de A et de M.

(12) La dévolution est le processus par lequel le professeur rend l'élève responsable de son apprentissage (Brousseau, 1998).

P sort alors de sa position de retrait pour convaincre rationnellement A du lien entre construction de la fourmilière et comportement des fourmis (cf. processus décrit plus haut en 3.2.1).

E8 & 9 : faire avancer le dialogue

Observons plus précisément une technique linguistique utilisée par P qui joue certainement un rôle dans la production de la conviction : lorsque, en (89), A répond à la question professorale, en disant "parce que c'est bouché", P enchaîne en disant (90) "quelquefois ça se bouche". P reprend certes l'énoncé de l'élève, mais *en le modifiant légèrement*, de manière à rapprocher cet énoncé de ce qu'il veut entendre, c'est-à-dire de la connaissance qu'il veut voir construire par l'élève. (13). Ici, en passant du constat statique de "c'est bouché", à l'amorce d'une recherche de causalité ("quelquefois ça se bouche"), P permet au dialogue d'avancer.

On comprend sur cet exemple comment la description et l'analyse sur un grain très fin, de l'ordre de l'énoncé, est parfois nécessaire pour rendre raison des modes d'action du professeur.

4.3. Les caractéristiques de la gestion de l'hétérogénéité du groupe de quatre élèves

• *La gestion de situations de type adidactique*

La gestion de la séance par P nous semble tout à fait caractéristique des techniques nécessaires à la gestion des situations adidactiques. Rappelons qu'une situation adidactique est, pour Brousseau (1998) une situation dans laquelle : a) les intentions du professeur sont opaques à l'élève b) les relations avec le milieu sont suffisamment prégnantes et adéquates pour que l'élève puisse construire des connaissances. (14)

le travail sur le milieu

Dans ce qui précède, on peut observer la réserve de P vis-à-vis de la communication de ses intentions : il s'efforce de ne pas valider les déclarations d'élèves, et de maintenir une certaine forme d'incertitude propice à l'installation du débat. Mais ce "retrait intentionnel" n'est en aucun cas un retrait effectif, bien au contraire : pour que les relations avec le milieu soit "prégnantes et adéquates", P doit sans cesse (faire)

(13) Il s'agit ici d'une "indication-Jourdain" (Sensevy, Mercier, Schubauer-Leoni, 2000), c'est-à-dire d'un effet-Jourdain "faible", technique que nous postulons comme fondamentale dans la gestion du dialogue professeur-élève.

(14) Nous ne rentrerons pas plus avant dans la question difficile et fondamentale, en didactique comparée, des critères d'adidacticité. Nous considérons en première approximation que la situation étudiée ici se rapproche raisonnablement d'une situation adidactique.

préciser quel est ce milieu (intellectuel ou matériel), c'est-à-dire quelles sont les assertions discutées, quels sont les arguments respectifs de chacune des parties que suscitent ces assertions, les éléments d'observation empiriques qui peuvent permettre d'éprouver ces arguments, les procédures logiques qui permettent l'enchaînement des arguments.

• ***Les élèves et le débat***

Le travail du groupe ne consiste pas à élaborer un classement des phrases mais dire son accord ou son désaccord sur un classement déjà opéré dans les binômes. Si on se place du point de vue de la nature de l'interaction, on est dans une configuration semblable à l'analyse faite pour l'épisode collectif. Le tri a déjà eu lieu dans chacun des binômes et au lieu de se faire en grand groupe, la confrontation des classements se fait entre deux binômes. En mettant ensemble des élèves qui ont au moins sur un point des désaccords, P cherche à cerner un obstacle conceptuel qu'il juge franchissable par les élèves et à établir de façon explicite le conflit cognitif. Les supports écrits jouent, comme l'a montré A. Vérin (1995), un rôle instrumental intéressant dans la construction de la connaissance nouvelle.

le rôle d'instrument de l'écrit

Le moment de confrontation est difficile à gérer ; deux risques majeurs sont à craindre : d'une part l'évitement (on se rallie sans débattre à la position d'un élève dominant), l'affrontement, d'autre part, dans lequel chacun cherche à tout prix à imposer son opinion et/ou à préserver sa face. L'analyse des stratégies argumentatives proposée par F. Jacques (1988) permet de mieux cerner le rôle de P dans l'épisode. Dans l'échange, interviennent constamment des énoncés éristiques, qui visent un objectif unilatéral pour faire triompher son point de vue sur celui de l'autre, et qui peuvent éventuellement être relayés par des comportements agressifs (par exemple de A sur L en 23-24).

le risque de l'agressivité

P joue un rôle de médiation pour recadrer le débat et, pour reprendre la terminologie de F. Jacques, lui donner un objectif commun et tendre vers la confrontation. Pour ce faire, P procède à des guidages forts, il fait progresser la négociation par des relances, proposant des reformulations qui soient non seulement acceptables par les deux parties, mais qui préservent également la face des uns et des autres. P retrouve ainsi ce que propose E. Nonnon (1996) : sa perspective est de mettre en place "une activité commune et productive, où les positions de chacun se modifieraient et s'enrichiraient, en intégrant des démarches et des apports d'autrui". Il s'agit donc de mettre en œuvre une autre conception de l'argumentation, qui ne serait pas fondée sur la réfutation des arguments de l'autre, mais qui tendrait à progresser par un "tâtonnement en commun" dans une co-construction des connaissances. Comme on le voit, la gestion au pas à pas d'un conflit conceptuel n'est pas un geste profes-

le tâtonnement commun dans la construction des connaissances

sionnel simple, d'autant que la consigne proposée tend à privilégier l'affrontement plutôt que l'accord. On comprend pourquoi P insiste sur les habitudes de respect et d'écoute mise en place dans des moments ritualisés. Mais ce point à lui seul supposerait une recherche spécifique.

5. PRENDRE EN COMPTE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ POUR RÉPONDRE À QUELLES QUESTIONS ?

Après cette analyse de deux brefs épisodes, revenons à l'ensemble de la séquence pour tenter d'apporter quelques éléments de réponses aux questions que nous avons posées pour introduire notre propos.

5.1. Question relevant du domaine didactique : quels sont les apprentissages ?

Dans le cadre de cet article, il n'est pas question de faire une évaluation exhaustive des apprentissages qu'ont fait les élèves au cours de la séquence. Nous nous contenterons de prendre en compte un nombre restreint d'indicateurs. Parmi ceux-ci, nous avons retenu les représentations graphiques recueillies à deux moments du projet :

comparaison des représentations graphiques

- au tout début : les élèves se sont intéressés à la fourmi apportée par leur camarade, ils l'ont regardée, après quoi ils l'ont dessinée ;
- trois semaines plus tard, après le débat dont il a été partiellement rendu compte plus haut et en même temps que les élèves observent l'animal à la loupe (phase n° 5 du projet présenté en 1.2).

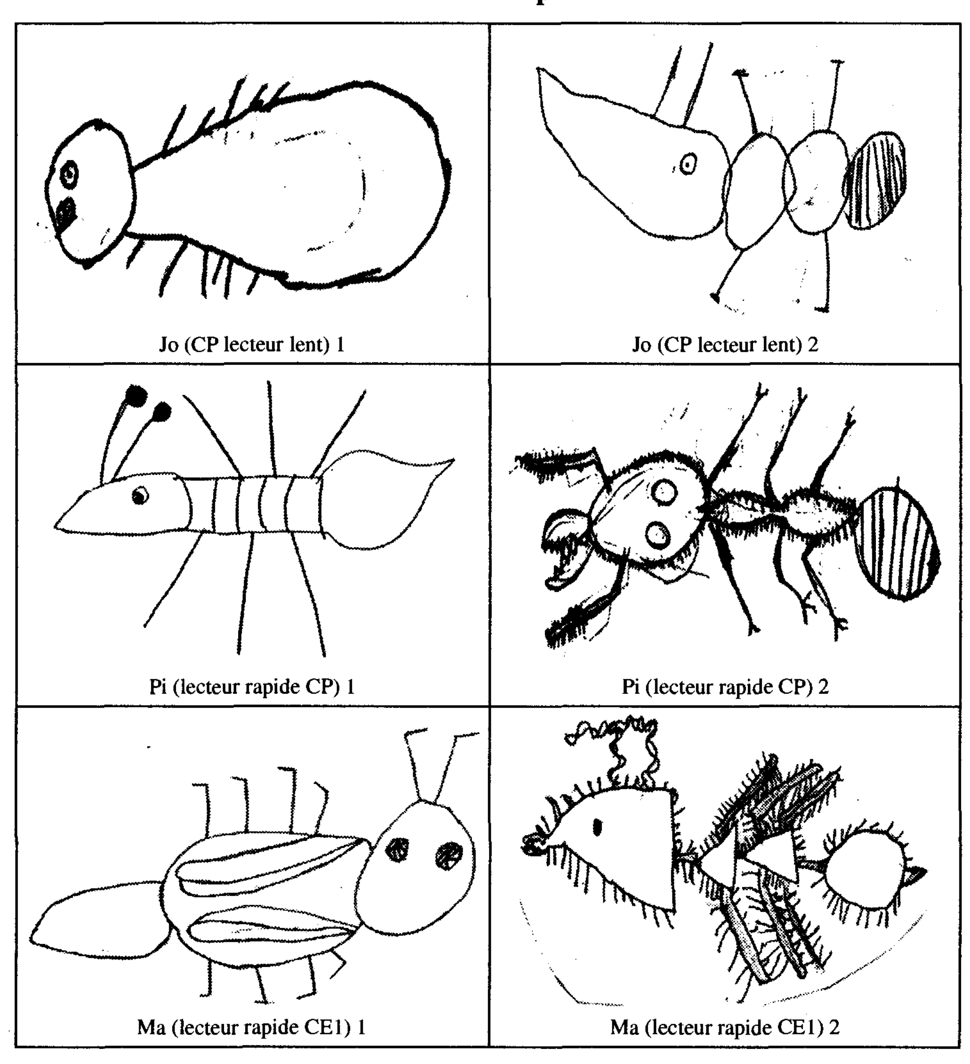
Nous avons retenu les productions de trois élèves (cf. Document 2), caractéristiques, nous semble-t-il des évolutions constatées. Jo est une élève de CP, lectrice malhabile ; Pi est un CP bon lecteur et Ma un élève de CE1 bon lecteur également.

Si l'on s'inspire de la classification de J. Guichard (1988), pour analyser la première série de productions, on constate que le dessin de Jo emprunte au type "mammifère", mais aussi au type "petite bête", ceux de Pi et de Ma ont des caractéristiques entre les types "insecte" et "fourmi", ce qui est, si l'on suit le commentaire de Guichard, exceptionnel pour leur âge ; mais il ne faut pas négliger les habitudes de travail mises en place dans cette classe par P.

des évolutions considérables

L'observation et le débat provoquent des évolutions considérables. L'organisation de la fourmi de Jo se structure : une tête avec des antennes, un "double thorax" avec deux paires de pattes, un abdomen. Même si l'animal représenté n'a pas encore acquis toutes les caractéristiques de la fourmi, le plan d'organisation est déjà beaucoup plus satisfaisant.

Document 2. Représentations graphiques recueillies au début du projet et trois semaines plus tard



Jo (CP lecteur lent) 1

Jo (CP lecteur lent) 2

Pi (lecteur rapide CP) 1

Pi (lecteur rapide CP) 2

Ma (lecteur rapide CE1) 1

Ma (lecteur rapide CE1) 2

Pour Pi et Ma, les attributs empruntés aux stéréotypes (boules d'antennes des séries télévisées), gros yeux à facettes et ailes (souvenir d'une émission scientifique sur la mouche vue sur la 5, comme l'a dit par la suite Ma à P) disparaissent au profit de caractéristiques issues de l'observation attentive à la loupe : mandibules, griffes des pattes pour Pi, soies sur tout le corps pour Ma, antennes articulées pour tous les deux.

Il est à noter que le plan d'organisation de la fourmi n'est pas facile à établir. Comment délimiter les parties ? Rappelons que, s'il n'y a pas de problème pour la tête, le thorax et l'abdomen ne sont pas nettement séparés : l'abdomen est composé

de trois éléments dont le premier est soudé au thorax (et donc non perceptible à l'observation), un pétiole et enfin un gastre qui constitue l'abdomen proprement dit. Bien entendu, il n'est pas concevable d'aborder ces détails anatomiques avec des élèves de CP-CE1, mais de toute façon, l'observation à elle seule ne peut permettre d'arriver à une catégorisation scientifique. Ce qui vient d'être dit permet mieux comprendre qu'il n'est pas étonnant de voir apparaître des "thorax" en deux parties (les individus observés avaient effectivement un pétiole renflé). Le lieu de rattachement des paires de pattes pose donc problème... Comme très souvent dans les domaines scientifiques, l'état de construction des connaissances est fait d'approximations successives. En ce sens, pour Jo, Pi et Ma, on peut parler d'un cheminement convaincant.

Sur un autre plan, on peut considérer que d'autres objectifs relatifs à la démarche scientifique ont été atteints : les hypothèses concernant la morphologie de la fourmi ont été mises à l'épreuve de l'observation qui *"intervient dans la construction d'un modèle explicatif, d'un concept qui permet d'interpréter le réel"* (15).

Dans l'échange analysé, trois hypothèses sont formulées concernant les antennes (Les fourmis n'ont pas d'antennes/ les fourmis ont des antennes terminées par des boules/les antennes n'ont pas de boules). Il s'agit bien de critères qui vont permettre à chaque élève une observation ciblée des antennes. Jo représente des antennes qu'elle n'avait pas identifiées sur son premier dessin ; les boules disparaissent du dessin de Pi et Ma comme Pi dessinent une antenne articulée bien que cette caractéristique n'ait pas été évoquée dans le débat.

la construction des savoirs grâce à la confrontation et au questionnement

Enfin, la verbalisation, avec ses moments descriptifs, ses explicitations, les réfutations et les récapitulations fait largement progresser les élèves non seulement dans la façon dont ils se représentent la fourmi, mais aussi dans la manière dont ils s'approprient un cheminement intellectuel qui se rapproche de plus en plus de la démarche scientifique. *"C'est dans la verbalisation et la confrontation que se construisent les apprentissages vers le questionnement"* (16).

5.2. Question d'ordre éthique : qui bénéficie du dispositif ?

Le dispositif mis en place par P permet à des élèves dont l'âge, le niveau en lecture (et souvent dans bien d'autres domaines) sont différents, de travailler ensemble. Contrairement à ce que font beaucoup de ses collègues, P ne sépare pas CP et CE1,

(15) Guichard, 1988.

(16) Id.

il ne constitue pas de groupes de niveaux. L'analyse des échanges montre que c'est précisément l'hétérogénéité qui est le véritable moteur des apprentissages (grâce aux interventions de P qui joue un important rôle de médiation et d'institutionnalisation). On a vu, aussi bien dans les moments collectifs que dans les travaux de groupes, que cette façon de procéder n'est pas préjudiciable aux élèves les moins avancés. L'évolution des représentations graphiques de Jo montre qu'elle n'est pas restée inactive. On a même pu voir, lors du premier épisode analysé que D, élève en difficulté, pouvait être un partenaire tout à fait pertinent pour pointer une vraie question et faire avancer le débat.

un dispositif qui n'est pas préjudiciable aux élèves les moins avancés

Dans le même moment, les élèves qui ont plus de facilité dans les apprentissages ne sont pas en retrait ou en attente, et leur bénéfice ne se limite pas au domaine du "vivre ensemble" : ils sont obligés d'expliciter, de remettre en cause leurs affirmations premières, d'aller plus loin dans leurs observations pour répondre au questionnement. Si l'on se réfère aux dessins de Pi et de Ma, on peut sans craindre d'être démentis, dire qu'ils n'ont pas perdu leur temps.

où les "bons élèves" progressent également

Et que dire des moments où les élèves sont en situation individuelle d'observation ? Si, dans un premier temps, il est possible de soutenir que dans cette situation, l'enfant est en interaction avec le seul milieu, on s'aperçoit que si l'attention se tourne vers tel ou tel aspect c'est en fonction des catégorisations opérées, des questions posées, des contradictions apparues dans ce qui est dit, écrit ou dessiné. L'observation armée s'intègre bien dans le débat, elle est un des moments et des moyens de la prise en compte de l'hétérogénéité qui fait progresser aussi bien les plus habiles que les élèves dits en difficulté.

5.3. Question conceptuelle : quelle conception de la différenciation ?

• ***L'élève-origine***

Travailler sur la prise en compte de l'hétérogénéité, c'est ne pas se résoudre à "l'indifférence aux différences". Cela signifie donc que le travail professoral doit (17) partir des productions de l'élève, de ses déclarations, de son travail réel. Les dispositifs présentés dans cet article ont ceci de commun que le travail du professeur s'enracine dans celui de ses élèves. Cela suppose en particulier que le professeur se rende capable d'étudier les productions de ses élèves, à la fois pour identifier ce qui caractérise telle ou telle structure cognitive

le travail du professeur s'enracine dans celui des élèves

(17) Le verbe devoir ici utilisé ne l'est pas dans un sens prescriptif, mais dans celui d'une nécessité que nous postulons : ce n'est pas le *doit* de "l'élève *doit* saluer le maître", mais celui de "pour avancer, le bateau *doit* prendre le vent".

chez tel ou tel élève, et pour élaborer un dispositif qui prenne en compte ces structures. Cette démarche peut paraître aller de soi, surtout en didactiques des sciences où le "travail sur les représentations" des élèves est relativement passé dans les mœurs. Il nous semble cependant que des recherches sur la manière effective dont les professeurs produisent ces gestes d'étude des productions de leurs élèves, et les dispositifs associés, sont encore nécessaires.

• *Le commun et le particulier dans les tâches*

différenciation et particularisation

On aura constaté que les dispositifs mis en œuvre dans l'étude de la fourmilière supposent que les élèves effectuent des tâches de même type, sollicitant les mêmes opérations cognitives. Ces tâches sont donc d'une certaine manière communes à tous. Une forme de "différenciation" correspond alors à la "particularisation" de ces tâches, obtenue, on l'a vue, en variant par exemple la nature des énoncés à étudier en fonction du niveau évalué des élèves, ceux-ci devant produire toutefois des opérations mentales de même type (Cf. dispositif 2, où les élèves sont confrontés à la même tâche de catégorisation, à partir d'un matériau adapté à leur vitesse de lecture et à leur faculté de compréhension). On peut penser, même si notre recherche n'a pu pour l'instant se donner les moyens de le vérifier, que cette dialectique commun-particulier dans l'élaboration des tâches peut permettre à la fois de minorer la dispersion entre les élèves (puisque tous les élèves auront pris la mesure d'une tâche donnée) et de maintenir une collectivité fondamentale (puisque tous les élèves auront en commun le travail sur cette tâche).

• *Diffusion et communication*

la diffusion des compétences

On peut noter que les dispositifs étudiés dans l'article reposent sur la *diffusion* des productions-déclarations d'élèves. Dans certains cas (dispositif 1) ce peut être à l'ensemble des productions de ses pairs que l'élève est confronté ; dans d'autres (dispositif 2) c'est à celle d'un autre binôme, par exemple. Dans ce dernier cas, on a vu que le professeur pouvait jouer à la fois sur la composition des binômes et sur celle des groupes de quatre élèves, pour tirer profit de l'hétérogénéité des associations.

Ce qui paraît intéressant, dans ce type d'organisation, c'est que se trouve minoré l'un des effets pervers du contrat didactique classique, "l'isolationnisme" des élèves, qui dans certains cas peut être extrême, les élèves travaillant en parallèle dans la même classe, sans jamais se rencontrer "cognitivement". On pourrait conjecturer que l'une des conséquences de cet "isolationnisme", c'est le fait que jamais les élèves "moins bien classés" ne sont confrontés aux manières de travailler des "mieux classés", et plus généralement aux dispositions qui font leur réussite. On peut alors penser que

l'un des plus sûrs moyens de limiter, voire de prévenir, les risques d'augmentation de la dispersion dans la classe, c'est cette organisation raisonnée de la diffusion des compétences de tous à tous.

Plus largement, on a vu comment le professeur de la classe étudiée pose la qualité de la communication comme une nécessité absolue pour qu'il y ait effectivement prise en compte de l'hétérogénéité. Ceci suppose l'entraînement et l'exercice, indispensables à la maîtrise de ces techniques de communication didactique.

nécessité d'une communication de qualité

Par ailleurs, c'est bien parce que, d'une certaine manière, tout le monde peut s'exprimer (produire) dans la classe, dans une pertinence virtuellement reconnue, que les dispositifs étudiés peuvent fonctionner.

• *La pertinence virtuelle des productions d'élèves*

Ce principe de diffusion-communication est à la fois la condition et l'effet d'un autre principe : les productions d'élèves sont considérées comme virtuellement pertinentes. En effet, toute intervention dans le débat comme expression d'un point de vue est considérée comme un enrichissement dans le sens où le groupe va devoir le comprendre puis se mobiliser autour d'une argumentation. Dès lors que l'on suppose *a priori* les élèves capables d'atteindre à la pertinence, l'exercice régulier de la communication, au sein de dispositifs divers, peut faire en sorte que des productions qui n'auraient qu'une probabilité bien faible d'accéder à l'espace public, au sein du contrat didactique classique, "passent la rampe", et puissent être reprises et discutées par un groupe d'élève, voire par l'ensemble de la classe. (18) Nous reviendrons sur ce point, qui nous paraît décisif, en conclusion.

prendre en compte le point de vue de tous les élèves

• *La redéfinition du contrat didactique classique*

L'étude qui précède, en consonance avec un certain nombre de travaux dans différentes didactiques, montre comment le contrat didactique, pour les dispositifs étudiés, a été largement redéfini. Si l'on considère le contrat didactique selon les catégories de topogénèse et de chronogénèse, on perçoit clairement une double "prise de participation" des élèves : au plan de la topogénèse, puisque la responsabilité leur est donnée de tâches plutôt dans le *topos* du professeur dans le contrat didactique classique (par exemple produire des conjectures, réfuter ou valider celles de leurs pairs, etc.) ; au plan de la chronogénèse, puisque la progression du travail

(18) Sur cette question, cf. Schubauer-Leoni et Ntamakiliro (1995) qui montrent comment des élèves considérés comme faibles, peuvent, dès lors que les conditions sociales de production de réponses à des problèmes sont changées, faire montre d'une pertinence qu'ils n'ont jamais pu exploiter en situation classique.

dans la classe s'ancre pour une part importante dans l'avancée effective du travail des élèves. (19)

Le contrat didactique dans lequel s'insèrent les activités étudiées est ainsi redéfini sur de nombreux points, redéfinition dont la conséquence majeure réside dans l'inculcation "d'habitus de recherche". (20)

Cela ne signifie pas pour autant que nous serions en présence d'une "innovation" qui réduirait à néant les formes classiques du contrat, pour au moins deux types de raisons. D'une part, on peut dire que si ces formes de travail peuvent s'intégrer dans l'écologie du système didactique, c'est bien parce qu'elles respectent certaines donnes fondamentales de la forme scolaire : en particulier, *les activités de recherche font avancer le temps didactique*, et ne se surajoutent pas gratuitement à d'autres activités considérées comme principales. D'autre part, il est clair que cette forme de "contrat redéfini" voisine dans la classe étudiée avec des formes tout à fait classiques du contrat. Il ne s'agit donc pas, pour le professeur de la classe, de "tout changer", mais d'introduire, à côté des formes classiques d'interaction scolaire, des formes différemment architecturées, à la fois au plan du partage de responsabilités entre professeur et élèves, et au plan de l'avancée du temps didactique. Ce sont ces modifications qui permettront aux différences de s'exprimer, d'être communiquées, et d'être prises en compte dans le travail didactique.

la recherche comme démarche habituelle

• *Le travail de régulation du professeur*

On perçoit ainsi, à contre-courant d'une certaine idéologie didactique, le rôle central du professeur dans la classe au sein de ces formes redéfinies de contrat didactique.

À la fois dans la conception et la production des environnements d'apprentissage, des situations au sein desquelles évoluent les élèves, et dans la gestion particulière des interac-

(19) Le professeur de la classe souligne ainsi certains aspects du contrat didactique qui régit les dispositifs d'observation : *"ce qu'il me semble assez important de préciser ici, c'est que cette activité (du dessin d'observation) a une valeur de message adressé à chacun des élèves de la classe : ce qu'ils ont représenté a un intérêt pour tous. Soit parce que leur représentation éclaire, précise l'anatomie de la fourmi (ils ont repéré ce que d'autres n'avaient pas vu, je pense en particulier à S, entre autres, qui a attiré l'attention du groupe classe sur la présence de bandes plus claires au niveau de l'abdomen de certaines fourmis : ce qui nous avait amenés à l'idée que dans la fourmilière, les fourmis ne sont pas toutes pareilles et plusieurs élèves avaient confirmé en précisant qu'il y a des soldats, des ouvrières etc., informations qu'on a rencontrées ensuite dans le film et les documentaires) ; soit parce qu'elle permet une discussion et un échange de points de vue qui vont amener le groupe à une vérification, donc à progresser. Lorsque ça se produit, je choisis de rappeler l'histoire de l'épisode à l'ensemble de la classe, en particulier s'il y a eu moqueries : j'énonce quelque chose comme 'vous voyez, cette remarque-là n'était pas inutile puisque maintenant, nous savons que... grâce à...'"*.

(20) Pour une analyse de ce type, cf. Clément et Guiu (2000, p. 116), qui montrent la nécessité, pour la *"pédagogie de projet"* (P.P.) de *"faire comprendre aux élèves le nouveau contrat didactique qui régit cette P.P"*.

la place centrale de l'enseignant

tions, le professeur se situe ici aux antipodes de "l'animateur" qui se contenterait de "mettre en place des situations" produisant quasi-mécaniquement leurs effets. (21) Bien au contraire, le travail d'agencement du milieu, dans une perspective de type adidactique, demande une très grande présence du professeur, qui doit sans cesse s'assurer que les élèves sont confrontés aux "bons objets", c'est-à-dire, on l'a vu dans l'étude qui précède, qu'ils discutent bien les mêmes faits d'observation, qu'ils admettent bien collectivement pour vrai (ou pour faux) tel ou tel énoncé, qu'ils sont bien en train de discuter la même assertion, qu'ils se déterminent rationnellement et non affectivement, etc. Cela signifie en particulier que le professeur doit maîtriser les contenus didactiques. (22)

son rôle dans la gestion de la relation didactique

Plus généralement, la prise en compte des différences entre élèves suppose une très grande attention du professeur à un certain nombre de dimensions que nous pourrons considérer comme des *nécessités de la relation didactique* : la (re)définition, en continu, de la situation dans laquelle se trouvent les élèves ; la régulation de l'évolution des élèves dans cette situation ; la dévolution du travail aux élèves, qui doivent nécessairement prendre leur part de responsabilité dans l'action ; enfin, pour pouvoir faire avancer le temps didactique, l'institutionnalisation de tel ou tel acquis de l'interaction. (23)

Par ailleurs, cette prise en compte des différences suppose un certain "équilibre émotif" dans la classe, la gestion professorale contrebalançant dans le *hic et nunc* des interactions les effets de domination, de nature diverses, dont le professeur peut être lui-même à l'origine, ou qu'il peut encourager, effets dont les élèves en difficulté (et les autres) pâtissent le plus souvent, à la fois affectivement et cognitivement. (24)

---

(21) Il est intéressant de constater que cette "transparence" du professeur a été dans un premier temps postulée par les didactiques, qui ont négligé de se préoccuper vraiment de l'action effective de l'enseignant. Aujourd'hui, il semble que la sous-estimation du travail professoral puisse être l'un des effets pervers de la "centration sur l'élève" propre à l'institution Éducation Nationale. On peut aussi en faire le résultat d'une certain constructivisme "simple", voire simpliste : *"Contrairement aux idées constructivistes simples, l'apprentissage scientifique relève souvent autant d'une visite guidée que d'une exploration"* (Orange et Plé, 2000, p. 6).

(22) Clément et Guiu (2000) peuvent ainsi montrer comment des éducateurs spécialisés dans l'Éducation à l'Environnement réussissent à faire vivre une pédagogie de projet grâce à une double compétence "interactionnelle" (en particulier savoir s'effacer, ce qui ne veut pas dire que leur action soit sans effet, bien au contraire) et "disciplinaire" (*"la prise au sérieux de questions naïves posées par les enfants sur le terrain nécessite souvent une maîtrise de connaissances scientifiques sophistiquées"*, ibid., p. 118).

(23) Pour la discussion de certains aspects du modèle qui sous-tend cette description, cf. Sensevy (2001a, 2001b).

(24) Sur cette question, cf. Sensevy (1997).

• *Le travail en petit groupe*

une autre modalité de l'interaction

Nous voudrions souligner combien la gestion de l'hétérogénéité semble consubstantiellement liée au travail du professeur avec de petits groupes. La logique de ce fait est la suivante : le petit groupe semble faciliter à la fois l'expression publique des différences, et leur traitement par le professeur, comme le montrent les interactions étudiées précédemment. On imagine mal, en effet, comment la controverse étudiée au § 3.2 aurait pu se développer dans le cadre du grand groupe sans compromettre la relation classe entière-professeur. À la fois dans l'expression des arguments quelquefois subtils échangés par les élèves, et dans la régulation exercée par le professeur, régulation qui contribue à cette expression, l'environnement du petit groupe rend possible des comportements (tant pour les élèves que pour le professeur) et une synergie entre ces comportements dont la probabilité d'émergence en grand groupe semble "mécaniquement" plus faible.

Il faut prendre la mesure, sans doute, de *l'innovation*, cette fois au sens fort du terme, que doit représenter pour les professeurs la maîtrise de cette "didactique du petit groupe" dans la gestion de situation, qu'elle soit ou non de type adidactique. Ce sont ici d'autres gestes professionnels, d'autres techniques didactiques, que le professeur doit exprimer, sur lesquels la culture scolaire est assez peu diserte, et qu'il nous faut collectivement apprendre à décrire et à développer.

• *La différenciation ordinaire*

le professeur s'adresse différemment aux élèves en fonction de ce qu'il sait d'eux

Le dernier aspect sur lequel nous voudrions insister, bien au-delà de l'étude qui précède, est le suivant : l'hétérogénéité des classes peut être traitée dans des dispositifs ad hoc, comme nous avons tenté de le montrer. Mais même dans ce cas, la différenciation est le fruit de techniques au moyen desquelles le professeur s'adresse différemment aux élèves en fonction de ce qu'il sait (pense savoir) d'eux, et de l'évaluation qu'il produit du "niveau cognitif" de la classe. Cette différenciation ordinaire peut être décrite dans la reconnaissance de techniques subtiles de communication didactique (par exemple, tel professeur va faire "la sourde oreille" à telle déclaration pertinente de tel élève qu'il juge prématurée pour l'avancée collective de la classe, alors qu'il va accueillir telle déclaration erronée de tel autre élève sur laquelle il sait pouvoir s'appuyer). (25) Nous postulons que la description de ces techniques de *différenciation* ordinaire est fondamentale pour la compréhension du travail professoral.

---

(25) Certaines de ces manières de procéder ont pu être décrites négativement, comme entérinant des effets de domination (cf. par exemple Sirota, 1987). Mais avant de les considérer comme telles, il faudrait pouvoir identifier leurs fondements didactiques.

6. PROBLÈMES EN SUSPENS ET PISTES DE TRAVAIL POUR UNE RECHERCHE ULTÉRIEURE

6.1. La gestion de la conduite du débat

• *La référence au conflit en question*

une conception de l'argumentation à discuter

De façon très largement répandue actuellement, le discours didactique en sciences se réclame plus ou moins explicitement du conflit, qu'il soit socio-cognitif (Doise et Mugny, 1981) ou cognitif (par exemple, A. Vérin, 1995). Sans poser la question de la pertinence de la démarche elle-même, et restant au niveau des interactions en classe que détermine une telle conception, le débat se fonde sur modèle théorique de l'argumentation dont le schéma de la séquence prototypique proposé par J-M. Adam (1992) est le suivant :

THÈSE ANTÉRIEURE	+	DONNÉES (Prémisses)	–	Étayage argumentatif ↑ Topoï	–	Donc probablement ↑ à moins que RESTRICTION	→ CONCLUSION (Nouvelle Thèse)

Comme nous l'avons suggéré plus haut, il est possible d'envisager de se situer dans une perspective différente où l'affrontement et la réfutation de la thèse de l'autre ne soient pas privilégiés. Les pistes ouvertes par F. Jacques ou E. Nonnon nous paraissent à cet égard particulièrement intéressantes. Qu'en serait-il alors de la référence au conflit ?

• *Les difficultés relatives à la conduite de classe*

Dans les faits, comme le soulignent très souvent les professeurs stagiaires, la conduite des interactions qui se fondent sur le conflit (fût-il cognitif), présente des difficultés liées au comportement des élèves : favoriser les confrontations entraîne souvent des glissements vers l'affrontement. Les opinions des protagonistes s'exacerbent, les problèmes de place et de face deviennent prépondérants et il faut tout le doigté d'un professionnel expérimenté pour que la controverse ne dégénère pas. P nous dit lui-même que ces moments sont périlleux et qu'il n'est pas envisageable de les mettre en place tant que des règles de fonctionnement du groupe ne sont pas établies dans des dispositifs spécifiques. On conçoit que des collègues moins expérimentés ou confrontés à un public plus rétif privilégient des situations qui évitent le conflit et/ou qui font une place plus importante aux arguments d'autorité. En ce sens, le recours à un manuel ou à un fichier est plus confortable que la surprise sans cesse renouvelée des suggestions d'élèves. De toute façon, quelle que soit

la controverse, un moment que beaucoup préfèrent éviter

l'habileté de l'enseignant, le passage des opinions aux hypothèses est un moment d'une extrême difficulté.

• *Une problématique articulation entre travail en petits groupes et mise en commun*

L'enseignant cherchant à fonder son enseignement sur les productions des élèves est mis face à un authentique défi : comment prendre en compte les suggestions des vingt-cinq élèves ? Pour lui, la mise en groupes constitue le plus souvent une tentative de réponse. En demandant à chacun des groupes de fournir une proposition unique, le maître n'aura plus à faire face qu'à cinq ou six éléments, la dispersion est ainsi réduite et la situation lui apparaît relativement gérable.

Ce faisant, se pose fondamentalement un problème de cohérence de la démarche : pour le travail de groupes comme pour le moment de mise en commun, la tâche est identique (on doit se mettre d'accord). Sur le plan argumentatif il n'y a pas d'avancée, bien souvent, des conflits qui n'ont pu être réglés dans le groupe réémergent dans le moment collectif et même si le fait est masqué par l'habilité de questionnement de l'enseignant, comme on a pu le voir dans le cas de P, la question du traitement de cette incohérence doit être posée.

trouver une spécificité à chacun des dispositifs

Par ailleurs, des problèmes de pertinence du dispositif se posent : lorsqu'il y a eu un réel débat au sein des groupes, des propositions légitimes peuvent émerger et ne pas être retenues par le groupe (il arrive que la "bonne solution" soit envisagée par un ou plusieurs élèves dans les groupes mais qu'il n'en soit pas fait état devant la classe entière). Symétriquement, il advient souvent également que des propositions erronées soient balayées sans être discutées ni dans le petit groupe ni collectivement, et donc risquent de s'enkyster encore davantage chez l'élève (pour l'analyse de tels échanges oraux, on pourra se reporter à Grandaty M. et Turco G. (2001) et à Turco G. et Plane S. (1999)).

Les faits qui viennent d'être évoqués montrent combien la prise en compte des différences est limitée, voire interdite par de tels dispositifs. Il nous paraît indispensable de questionner la nature des tâches et des consignes à chacun de ces moments et de mieux cerner leur articulation. Le groupe de l'IUFM de Bretagne conduit actuellement une recherche sur ces aspects problématiques. Les premières observations paraissent prometteuses.

• *La prise en compte de l'hétérogénéité : un problème de didactique comparée*

La question de l'hétérogénéité nous semble appartenir à cet immense domaine des problèmes relatifs à l'action concrète du professeur, qui d'une part transcendent telle ou telle discipline, et d'autre part ne peuvent être pris en compte sans l'étude spécifique des savoirs disciplinaires. Autrement dit, une telle question nous semble nécessiter un élargissement

une dialectique du spécifique et du générique

des recherches didactiques, vers un territoire en général dévolu à la "pédagogie". Ceci ne signifie nullement prôner l'élaboration d'une "didactique générale" sise au-delà des savoirs. Bien au contraire : les contraintes liées aux savoirs – c'est-à-dire à la nature même de la relation didactique – qui pèsent sur le travail professoral déterminent celui-ci de façon drastique. C'est seulement à partir de l'identification rigoureuse de leurs spécificités que les contraintes génériques, tout aussi fondamentales, pourront être prise en compte. Fondée selon nous sur l'élucidation de cette dialectique spécifique-générique, la didactique comparée nous semble devoir s'engager dans l'étude de problèmes liés *in fine* à l'action du professeur.

7. CONCLUSION

L'étude dont cet article rend compte nous aura permis de déterminer ce qui nous semble constituer l'enjeu essentiel de la gestion de l'hétérogénéité : passer d'une forme scolaire organiquement – c'est-à-dire didactiquement – centrée sur l'indifférence aux différences, à une nouvelle forme, en continuité avec la précédente, qui puisse conserver tout ce qui a fait l'efficacité de la forme classique, et qui puisse la dépasser.

prendre en compte les différences en conservant l'efficacité de la forme classique

La forme classique, aujourd'hui toujours en vigueur, nous semble reposer sur l'invention du temps didactique (Chevallard et Mercier, 1987) telle qu'on peut la repérer par exemple dans "La Grande Didactique" de Coménius (1657). Un professeur, face à une classe entière, le temps de l'interaction étant celui du savoir mis en texte, toute communication du professeur avec un élève en particulier étant proscrite, puisqu'elle serait susceptible de perturber l'avancée collective du savoir. (26) Conserver l'efficacité de la forme classique, c'est précisément, nous l'avons vu, parvenir à faire en sorte que le temps didactique avance pour la collectivité de la classe, et que toute activité dans la classe soit potentiellement porteuse de cette avancée. Dépasser la forme classique, c'est pouvoir faire en sorte que le défilement du temps didactique et l'organisation solidaire du travail collectif ne se fassent au détriment de "l'épaisseur épistémologique" (Johsua et Dupin, 1993) des savoirs constitués, d'une part, et de la progression des élèves en "position basse" dans l'institution-classe, d'autre part.

(26) "On ne donne jamais de leçon particulière, dans l'école ou hors de l'école, mais toujours des leçons collectives. C'est pourquoi le maître ne devra pas se placer à côté d'un élève, ni permettre à aucun élève de se placer à côté de lui..." (Coménius, 1657, 1992, p. 163).

C'est dire qu'une nouvelle forme scolaire devra pouvoir engendrer des dispositifs, dont ceux étudiés dans cet article, parmi bien d'autres, peuvent fournir une première ébauche, au sein desquels les différences entre les élèves puissent devenir motrices pour l'apprentissage de tous.

Gérard SENSEVY
Gilbert TURCO
Maryvonne STALLAERTS
Maryline Le TIEC,
IUFM de Bretagne

BIBLIOGRAPHIE

ADAM, J.-M. (1992). *Les textes : types et prototypes,* Paris, Nathan.

BROUSSEAU, G. (1998). *Théories des situations,* Grenoble, La Pensée sauvage.

CHEVALLARD, Y. (1991). *La Transposition didactique,* Grenoble, La Pensée sauvage.

CLÉMENT, P. & GUIU, F. (2000). Pédagogie de projet et éducation à l'environnement : d'où viennent les questions posées par des élèves de CM2 sur le terrain ? *Aster,* 31, INRP.

COLOMB, J. & MARTINAND, J.-L. (2001). *Éléments pour une didactique comparée. Langue écrite, graphismes et construction des savoirs. Paris,* INRP.

COMÉNIUS (1657, 1992). *La Grande Didactique,* Paris, Éditions Klincksieck.

COQUIDÉ, M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles, *Aster,* 26, INRP.

DOISE, W., MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence,* Paris, InterÉditions.

GUICHARD, J. (1988). Représentations des enfants à propos des fourmis et conception d'un outil muséologique, *Aster,* 6, INRP.

GUICHARD, J. (1998). *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre,* Paris, Hachette éducation.

GRANDATY, M. & TURCO, G. (éds) (2001). *L'oral dans la classe : discours, méta-discours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école primaire,* INRP, didactique des disciplines.

JACQUES, F. (1988). Trois stratégies interactionnelles : conversation, négociation, dialogue, in Cosnier, J., Gelas, N. & Kerbrat-Orecchioni, C. (eds), *Échanges sur la conversation,* Éd. du CNRS.

JOHSUA, S. & DUPIN, J.J. (1993). *Didactique des sciences et des mathématiques,* Paris, PUF.

MERCIER, A., SCHUBAUER-LEONI, M.-L. & SENSEVY, G. (2002). Vers une didactique comparée, *Revue Française de Pédagogie.*

NONNON, E. (1996). Activités argumentatives et élaboration de connaissances nouvelles : le dialogue comme espace d'exploration, *Langue française*, 112.

ORANGE, C. & PLÉ, E. (2000). Les sciences de 2 à 10 ans. L'entrée dans une culture scientifique, *Aster*, 31, INRP.

SCHUBAUER-LEONI, M.-L. & NTAMAKILIRO, N. (1995). La construction de réponses à des problèmes impossibles, *Revue des sciences de l'Éducation*, Montréal.

SALIN M.-H. (1999). Pratiques ostensives des enseignants et contraintes de la relation didactique, in Lemoyne, G. & Conne, F. (eds), *Le cognitif en mathématiques*, Les Presses de l'Université de Montréal.

SENSEVY, G. (1997). Désir, Institution, Savoir. in *Variations sur une leçon de mathématiques,* Blanchard-Laville, C. (Éd.), Paris, l'Harmattan.

SENSEVY, G. (1998a), *Institutions didactiques. Étude et Autonomie à l'école élémentaire*. Paris. PUF.

SENSEVY, G. (1998b). Lecture, Écriture, et Gestes professionnels. *Repères, 18,* Paris, INRP.

SENSEVY, G., MERCIER, A. & SCHUBAUER-LEONI, M.-L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. À propos de la Course à 20, *Recherches en Didactique des mathématiques*, 20.3.

SENSEVY, G. (2001a). Modèles de l'action de l'enseignant. Nécessité, difficultés, in *Le génie didactique*, Mercier, A., Lemoyne, G. & Rouchier, A. (Éds), Bruxelles, De Boeck.

SENSEVY, G. (2001b). Théories de l'action et action du professeur, in *Théories de l'action et éducation*, Baudouin, J-M. & Friedrich, J. (Éds), Bruxelles, De Boeck.

TURCO G. & PLANE S. (1999). L'oral en situation scolaire : interaction didactique et construction de savoirs, in *Pratiques,* 103/104.

VERIN, A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères, 12,* Paris, INRP.

Annexe 1 :
INTERACTION EN GROUPE DE QUATRE ÉLÈVES

1.	**L**	Là, ça parle de la fabrication et des nymphes.
2.	***P***	*Ca parle de quelle fabrication s'il te plaît ? T u peux préciser ?*
3.	**L**	Là, ils ont mis qu'ils ont fait bouger la fourmilière...
4.	***P***	*(Lit la phrase) Qu'est-ce qui ne va pas ?*
5.	**L**	Après, ils ont mis ensemble "J'ai vu une nymphe toute petite."
6.	***P***	*Et là : "J'ai vu quatre nymphes au même endroit." Alors qu'est-ce qui ne va pas à votre avis ?*
7.	**C**	Ca ne va pas parce qu'il y a une construction avec les nymphes.
8.	***P***	*Je repasse au fluo cette phrase et on demande aux garçons ce qu'ils en pensent.*
9.	**A**	Non parce que tout de suite, dessous, il y avait des nymphes alors dès qu'ils ont fait bouger la fourmilière – et c'est moi qui ai fait cette remarque dans mon cahier – alors j'ai vu que ça bougeait et tout de suite dessous il y avait des nymphes. Alors c'est pour ça que moi j'ai eu l'idée de mettre dessous.
10.	***P***	*Oui mais dans ta phrase, ce n'est pas marqué que les nymphes ont été dérangées. C'est parce qu'il y avait des nymphes qu'elles se sont mises à reconstruire...*
11.	**L**	T'aurais dû noter : "On a fait bouger la fourmilière...
12.	**A**	Ben moi...
13.	***P***	*Attends, laisse la terminer.*
14.	**L**	... et les ouvrières se sont vite dépêchées à reconstruire la chambre des nymphes." C'aurait été mieux cette phrase parce que là ça fait partie de la construction et des nymphes.
15.	**A**	Oui mais, là, à côté, ici à partir de là, j'avais une autre phrase : alors je ne vais pas mettre non plus les autres mots par dessus l'autre phrase.
16.	***P***	*Alors pour l'instant les enfants, on va s'en tenir à ce qui est écrit : on ne va pas récrire les phrases. Là ça parle de la fourmilière qui a bougé et des fourmis qui ont été obligées de la reconstruire. C'est vrai que cette phrase là ne va pas avec les nymphes. Ca ne parle pas du tout de la même chose. Maintenant la question c'est de savoir où on la remettrait ? Vous avez une idée les enfants ?*
17.	**A**	On la remettrait là.
18.	***P***	*Pourquoi ?*
19.	**A**	Parce que chez eux aussi c'est... (inaudible)
20.	**M**	Parce que là ça ne va pas avec les deux là, parce que ça ne parle pas de la même chose.
21.	**L**	Ben si
22.	***P***	*Pourquoi ?*
23.	**A**	(crie) Non, ça parle pas de la même chose.

24.	***P***	*Hop, hop, tu n'auras pas raison en secouant L et en lui criant "Non" ! On peut avoir raison quand on est capable d'expliquer, ce n'est pas pareil ! Les filles disent que cette phrase-là, on pourrait la mettre là, c'est bien ça ?*
25.	**L**	Ben moi je n'ai pas lu ce groupe-là alors...
26.	***P***	*Bien, je te laisse lire.*
27.	**M**	Ça ne va pas ensemble.
28.	**A**	Ouais.
29.	***P***	*J'ai bien entendu Maxime. L, tu la mettrais où cette phrase ?*
30.	**L**	Je serais d'accord pour la mettre là parce que ça parle de la construction.
31.	***P***	*Tu es d'accord, C ?*
32.	**C**	Ben... oui.
33.	**L**	Ça parle de la construction.
34.	***P***	*Construire ? Bon. Les filles pensent qu'il faudrait la mettre là et vous les garçons, vous dites ?*
35.	**M**	Non, c'est pas du tout pareil.
36.	**A**	Parce que, regarde "J'ai vu une fourmi porter avec ses mandibules un grain de sable." C'est pas pareil, c'est pas la construction.
37.	**L C**	Ben si !
38.	***P***	*Toi, tu penses que ce n'est pas la construction : pourquoi ?*
39.	**A**	Parce que en fait, là, c'est juste pour enlever, parce que c'était bouché. Non c'est parce que...
40.	***P***	*Il y a un couloir de bouché, elles enlèvent des grains : elles sont en train de construire là ?*
41.	**L**	Ben oui...
42.	**A**	Non.
43.	**L**	Ben si, si...
44.	**A**	Non, non.
45.	**C**	Parce que
46.	**A**	Ouais mais c'était pas avec ça !
47.	**C**	Si elles enlèvent elles font des tunnels.
48.	**L**	Mais ça, ça fait partie de toute la construction !
49.	**A**	Non, moi j'ai pas envie de la mettre là !
50.	***P***	*Ce n'est pas une question d'envie. A dit : "Ce n'est pas une construction." Pourquoi tu dis ça A ?*
51.	**A**	Parce qu'ils ont vu porter, il y a quelqu'un peut-être qui a vu porter les fourmis avec un grain de sable et c'est pas vrai, c'est pas la construction.
52.	***P***	*Pourquoi est-ce que ce n'est pas une construction de porter un grain de sable ? Je ne comprends pas pourquoi tu dis ça.*

53.	**A**	Parce que sinon ça, le grain de sable, ce n'est pas pareil que la construction.
54.	**C**	Ben si parce qu'elles enlèvent des grains de sable pour faire des tunnels.
55.	**A**	*Oui mais peut-être celui-là ou celle qui a marqué ça peut-être* elle ne l'a pas vu mais ce n'était pas pour la construction hein ?
56.	**L**	Ben si parce que dans cette fourmilière, quand on n'avait pas les caches, eh ben y a des fourmis qui venaient prendre des grains de sable et qui les amenaient dans la fourmilière.
57.	**A**	Oui mais ça, quand tu as vu ça c'était avant qu'on avait marqué.
58.	**M**	C'étaient peut-être des détritus.
59.	**L**	Oui mais c'est pas obligé. C'est peut-être quand elles étaient toutes ici, elles prenaient des grains de sable, elles les amenaient dans la fourmilière, elles construisaient la fourmilière.
60.	**A**	Ou peut-être elles...
61.	**M**	Mais ça va pas ensemble ça ! Parce que...
62.	***P***	*Si vous n'êtes pas capable de m'expliquer pourquoi, je laisserai.*
63.	**M**	Parce que ça : "On a fait bouger la fourmilière et des ouvrières se sont vite dépêchées de la reconstruire." ça parle pas de reconstruire.
64.	**A**	Et là vous avez marqué : "On les a mis ensemble parce que les fourmis construisent la fourmilière". Ces deux là je ne suis pas d'accord.
65.	***P***	*Pourquoi ?*
66.	**A**	Parce que les deux phrases là ça ne parle pas de la même chose par rapport à la construction.
67.	***P***	*Lis les phrases à voix haute. (A lit) Lis le titre qu'elles ont mis. (A lit). Maxime donne ton avis.*
68.	**M**	Parce que les deux là ça ne parle pas de construction. Et celle là ça parle de construction.
69.	***P***	*Pourquoi ces deux là, Maxime, ne parlent pas de construction ?*
70.	**M**	Parce qu'elles prennent les grains de sable.
71.	***P***	*Pourquoi les fourmis prennent-elles des grains de sable dans leurs mandibules ?*
72.	**M**	Je crois que c'était des détritus qu'il y avait...
73.	***P***	*Non, c'étaient des grains de sable. J'étais avec les élèves qui observaient : elles portaient des petits grains de sable dans leurs mandibules. Il y avait une petite fourmi qui avait pris un grain de sable et qui remontait avec le long d'une galerie. À votre avis pourquoi font-elles ça ? C'est cela qu'on doit comprendre.*
74.	**A**	Attend, j'ai une idée ! Peut-être qu'elle remontait parce qu'avant il y avait quelqu'un qui avait fait bouger la fourmilière et que ça bouchait une entrée.
75.	***P***	*Donc il y a bien un rapport entre "bouger la fourmilière" et "transporter les grains de sable" ?*
76.	**A**	Voilà !
77.	**L**	Mais par contre ça fait pareil parce que peut-être qu'une fourmi elle prend un grain de sable et puis comme la fourmilière elle est pas tout à fait construite elle essaie de se mettre sur quatre pattes et puis d'essayer de la coller en l'air ou alors en bas et ça fait partie de la construction.

78.	***P***	*Alors oui ou non ?*
79.	**A**	C'était pas ça ! Moi, en fait j'étais avec celui qui voulait marquer ça alors la fourmi, c'était, elle avait pris un grain de sable elle montait pour je ne sais pas où le mettre.
80.	**L**	Ben oui mais...
81.	***P***	*Elle allait le mettre ailleurs : elle prenait le grain de sable, elle montait, elle allait le mettre ailleurs : pourquoi ?*
82.	**A**	Je crois qu'elle allait le mettre dans la nourriture.
83.	***P***	*Des grains de sable dans la nourriture ?*
84.	**A**	Ben tu sais parce que avant il y avait...
85.	**P**	Oui, tu veux dire sur le côté ? (case de nourrissage en verre où les fourmis déposent les détritus, les gravats etc.)
86.	**A**	Oui là. (A montre l'emplacement).
87.	**P**	Alors elles évacuent des grains de sable, elles les remontent, elles les portent ici : mais pourquoi font-elles ça à ton avis ?
88.	**C**	Parce que...
89.	**A**	Parce que c'est bouché.
90.	**P**	Quelquefois ça se bouche : pourquoi ?
91.	**A**	Parce qu'il y en a qui prennent la fourmilière et qui font ça. (geste).
92.	**P**	Donc regarde bien A : si tu mets ça ensemble (relecture phrases) : ça va bien ensemble alors ?
93.	**A**	Oui.
94.	**P**	On est bien en train de construire la fourmilière.
95.	**A**	Oui mais là je confondais un peu.
96.	**P**	Je vous propose de remettre un peu d'ordre dans tout : voilà les mêmes phrases, on va refaire trois paquets comme vous aviez fait – puisque maintenant vous avez l'air d'accord – sur ce qu'on doit mettre ensemble et pourquoi : allez-y...

"RAPPORT AU SAVOIR" ET APPRENTISSAGE DIFFÉRENCIÉ DE SAVOIRS SCIENTIFIQUES DE COLLÉGIENS ET DE LYCÉENS : QUELLES QUESTIONS ?

Laurence Catel
Maryline Coquidé
Magali Gallezot

Depuis plusieurs années, la notion de "rapport au savoir" connaît un vif succès dans les travaux de recherche qui étudient la différenciation dans les apprentissages. Une présentation rapide des différents cadres théoriques, utilisés en Sciences de l'Education, permet de situer l'orientation choisie pour nos travaux, réalisés en 2000 dans le cadre d'un DEA de didactique. Ces deux études, l'une effectuée auprès de collégiens et l'autre auprès de lycéens, portent sur l'apprentissage différencié de savoirs de nature différente, mais concernant un même champ de biologie végétale. Situé dans une perspective évolutive de ce domaine de recherche, ce texte essaie de répertorier les problèmes théoriques et méthodologiques posés par cette approche pour en effectuer un bilan provisoire. Nous abordons ainsi les questions d'appropriation de la notion de "rapport au savoir" par la didactique des sciences expérimentales, et des liens qui s'établissent entre "rapport au savoir", attitude scolaire et posture d'apprentissage. Plusieurs mises en tension et questions vives sont soulevées.

comprendre la mise en place des différences d'apprentissage entre les élèves

La massification de la scolarisation a rendu incontournable la recherche des facteurs intervenant au sein du couple "échec - réussite scolaire". La diversité des parcours des élèves a induit la nécessité d'aborder ce problème par des études plus fines que celles qui se réfèrent à la seule "*théorie de l'héritage*". C'est donc dans la prise en compte de l'individualité de l'apprenant, appréhendé comme sujet multidimensionnel, et de l'originalité de son parcours scolaire que se sont tournés de nombreux travaux en Sciences de l'Education. Dans cette perspective, la recherche en didactique s'est emparée d'outils telle la notion de "*rapport au savoir*" pour analyser les différences d'apprentissage entre les élèves et leur évolution, et rechercher les facteurs qui peuvent intervenir comme, par exemple, les genres (garçons, filles).

Une exposition rapide de différents cadres théoriques, utilisés en Sciences de l'Education pour étudier cette différenciation, permettra de situer l'orientation que nous avons choisie dans nos études. Cette présentation actualisée ne prend cependant pas en compte les débats qui se poursuivent encore entre les différentes équipes et qui assurent l'enrichissement progressif de cette notion. Il est à noter, par ailleurs, que nos études, effectuées pendant l'année 2000, se sont appuyées sur un cadre théorique moins affiné qu'il ne l'est

actuellement. Ces travaux, effectués dans le cadre d'un DEA, présentent la particularité d'être des études dites de "réplication" d'un travail déjà existant, relatifs à des élèves de cycle 3 de l'école primaire (Chartrain, 1998) et qu'il a été nécessaire d'adapter. Ces deux recherches, l'une effectuée auprès de collégiens et l'autre auprès de lycéens, portent sur des différences d'apprentissage de nature différente, mais concernant un même champ de biologie végétale.

Cette tentative fait apparaître tant des problèmes liés à l'utilisation d'un cadre théorique spécifié, que des problèmes méthodologiques soulevés par l'utilisation d'outils de recherche déjà constitués. Il s'agit d'analyser en quoi le "*rapport au savoir*" permet de discuter un renouvellement de problématique, mais aussi les difficultés et les limites de l'usage de cette notion dans une posture didactique.

1. RAPPORT AU SAVOIR : DES CADRES DE QUESTIONNEMENT POUR LA DIDACTIQUE

1.1. Différents cadres théoriques associés à la notion de "rapport au savoir"

L'origine de la notion de "*rapport au savoir*" n'est pas nettement définie, mais il semble qu'elle soit plurielle : psychanalyse lacanienne, psychosociologie, formation pour adultes (Beillerot, 1989 ; Caillot, 1999). Cette notion s'est enrichie et a évolué, au point que plusieurs de ses concepteurs ont ressenti récemment une nécessité de faire une mise au point pour apporter des précisions, éviter les dérives, et pour confronter différentes approches (Bautier, Charlot & Rochex, 2000 ; Charlot, 2001 ; Mosconi, Beillerot & Blanchard-Laville, 2000). Depuis les années quatre-vingt-dix, plusieurs groupes en France ont contribué aux recherches sur le rapport au savoir. On peut citer principalement :

depuis les années 90, trois principaux groupes de recherche

- le groupe CREF de l'Université Paris X Nanterre, autour de Jacky Beillerot, Claudine Blanchard-Laville et Nicole Mosconi ;
- le groupe ESCOL de l'Université Paris VIII, autour de Bernard Charlot, Élisabeth Bautier et Jean-Yves Rochex ;
- le groupe de l'Université de Provence, autour d'Yves Chevallard.

Pour les deux premiers groupes, le cadre théorique est centré sur le sujet et son désir d'apprendre, tandis que c'est une théorisation des rapports personnels et institutionnels à des objets de savoir que développe le troisième groupe.

• *Le sujet au centre de la théorie*

Malgré deux approches très différentes de la notion de sujet, pour le CREF comme pour ESCOL, c'est sa singularité et la

dynamique de son désir d'apprendre ou de savoir qui constituent les deux principaux axes de recherche. Le savoir est appréhendé ici comme ensemble, à la fois des énoncés de connaissances et des processus relatifs à l'appropriation des savoirs, incluant l'acte d'apprendre. Le sujet, qui s'approprie le monde avec ses intérêts et sa logique propre, "n'a" pas de rapport au savoir, il "est" dans une relation évolutive au monde.

approche clinique à références psychanalytiques

Les recherches du CREF, avec une approche clinique, mobilisent de multiples références psychanalytiques. La dimension sociologique ne peut en être exclue (la famille, en particulier, a une importance cruciale), mais c'est bien la dimension inconsciente qui apparaît primordiale. Le désir de savoir du sujet, *"être pourvu d'une vie psychique fondé sur les systèmes Inconscient/Préconscient-Conscient"*, s'ancre sur son *"vouloir de création"* et sur sa *"pulsion de savoir"* (Mosconi, 2000). Le *"vouloir de création"* d'un sujet, résultant de processus du domaine transitionnel, se constitue à la fin de la première année de sa vie et lui donne la capacité de se lancer dans *"l'aventure des actes d'apprentissage"* (1). *"La pulsion de savoir"* fait intervenir le schéma psycho-familial inconscient et, en particulier, la crise œdipienne. À partir de savoir acquis, le sujet *"produit de nouveaux savoirs singuliers, lui permettant de penser, de transformer et de sentir le monde naturel et social."* (Beillerot, 2000). Le rapport au savoir est donc abordé comme se constituant à l'aube de la vie, la scolarisation provoquant ensuite son remaniement. Dans cette théorie, le rapport au savoir d'un sujet participe à son rapport au monde et évolue au cours de sa vie.

la pulsion de savoir du sujet

Dans l'approche microsociologique des recherches d'ESCOL, le sujet est considéré avant tout comme social, même si le sujet-désir est aussi présent. Cependant le désir du sujet ne résulte pas, ici, d'une pulsion mais du sens, ou plus précisément de la valeur, que le sujet attribue au processus et au produit du savoir. La problématique des recherches est de *"comprendre comment s'opère la connexion entre un sujet et un savoir, comment s'enclenche un processus d'apprentissage"*, en particulier à l'école, c'est-à-dire lorsque le sujet est confronté à l'obligation d'apprendre (Charlot, 2001). C'est le sujet en activité, également engagé dans des relations de désir et des rapports sociaux, qui est étudié et l'analyse des causes de sa mobilisation constitue le point nodal des recherches. Le rapport au savoir représente un réseau de relations qui a sa dynamique propre : *"il est actif, symbolique et temporel"* (Charlot, 1997).

sens des apprentissages et rapports sociaux des sujets

(1) Selon la théorie de Winnicott, reprise par Mendel, l'enfant entre six et douze mois acquiert la perception progressive du soi et du non-soi (la mère, le monde), et supporte cette séparation en se donnant l'illusion de créer ce non soi. L'objet transitionnel (ours en peluche) est donc un objet "trouvé-créé". Il est ensuite remplacé par le jeu, l'outil, le langage et par les savoirs.

• *Des savoirs comme point d'ancrage*

Dans la théorisation de Chevallard, le rapport au savoir est un rapport aux savoirs, c'est-à-dire à des *objets de savoir* reconnus comme tels par le sujet, mais aussi par les institutions prises au sens large (école, classe, famille...). Le sujet n'est plus défini ici par rapport à l'objet mais par rapport à l'institution, en tant que personne assujettie, simultanément ou successivement, à une ou plusieurs institutions. L'appropriation d'un objet de savoir, dans cette théorisation, est considérée comme une mise en conformité institutionnelle du rapport personnel au savoir.

mise en conformité institutionnelle

1.2. Cadres théoriques retenus par les recherches en didactique des sciences

Plusieurs recherches en didactique des sciences ont utilisé la notion de "rapport au savoir", qui semble avoir joué un rôle heuristique. Avec cette notion, en effet, l'élève n'est plus perçu dans une dimension essentiellement épistémique mais comme un sujet évolutif, inscrit dans un environnement complexe. Il s'agit de prendre en compte, pour la compréhension des différenciations d'apprentissage, des dimensions sociétales (sociales, culturelles, familiales, institutionnelles...) et psychologiques (cognitives, psychanalytiques). Certaines études ont plutôt retenu la théorisation de Chevallard (Dupin, Roustan & Ben Mim, 1999), d'autres un cadre théorique proche de celui d'ESCOL (Chartrain, Caillot, 2001 ; Chabchoub, 2001).

un sujet multidimensionnel pour la didactique

L'intérêt, pour la didactique des sciences, de prendre en compte d'autres rapports peut également être mis en avant. Ainsi, plusieurs auteurs ont souligné l'importance de l'écriture et du rapport aux écrits dans les différenciations d'apprentissage (Barré de Mignac, Cros & Ruiz, 1993 ; Lahire, 1996 ; Bautier & Rochex, 2001). Vincent Fontaine (1997), reprenant les idéal-types d'élèves par rapport au savoir, décrits par Charlot, Bautier et Rochex (1992), a tenté de préciser leurs représentations de l'écriture. Des entretiens avec des élèves de l'école primaire, inférés avec des analyses de productions, lui ont permis de proposer un premier outil d'analyse de "profils d'élèves", élèves *actifs-chercheurs* et élèves *passifs-récepteurs* par rapport à l'écriture et la construction de l'idée d'expérience. Dans cet outil, il regroupe différents indicateurs, selon les références que ces jeunes accordent à l'activité scientifique, à la construction d'idée d'expérience et aux fonctions des écrits dans celle-ci.

importance de l'écriture et du rapport à l'écrit

À ce jour, en didactique des sciences, c'est plutôt *le rapport au savoir* de l'élève, c'est-à-dire "*le rapport au monde, aux autres et à soi-même d'un sujet confronté à la nécessité d'apprendre*" (Charlot, 1997, p. 93), qui est retenu dans plusieurs recherches en cours. Ce choix semble s'expliquer par une focalisation sur la dynamique du rapport au savoir de l'élève,

systématiquement associé au cadre scolaire avec sa dimension institutionnelle contraignante. Il permet de revisiter le problème de l'échec scolaire au plan de la didactique et présente également une alternative aux *"explications profanes ou savantes les plus courantes sur la différenciation sociale des parcours et des performances scolaires"* (Bautier, Charlot & Rochex, 2000).

2. "RAPPORT AU SAVOIR" ET APPRENTISSAGES EN BIOLOGIE VÉGÉTALE

un travail de réplication

Ces deux études (Catel, 2000 ; Gallezot, 2000) s'inscrivent dans le cadre du DEA *STED Sciences Techniques Enseignement Diffusion*. Elles ont pour objet la réplication du mémoire de DEA de Jean-Louis Chartrain (1998) (2). Le travail de réplication effectué impliquait une certaine fidélité par rapport au travail de référence, c'est-à-dire une reprise ou une adaptation réfléchie de la problématique et de la méthodologie. Centrées sur une approche de l'élève en tant que sujet, les questions de recherche ont porté sur l'existence d'une relation entre l'évolution différenciée de ses conceptions concernant la production végétale (élève de 6e) ou la relation structure-fonction du stomate (élève de 2de), son appartenance sociale et son "rapport au savoir".

prise en compte du "rapport au savoir"...

2.1. Prise en compte de facteurs dans l'évolution de savoirs concernant la photosynthèse

• *Échantillons sur lesquels les études ont été menées*

L'étude a été réalisée auprès d'élèves d'une classe de sixième d'un collège REP de banlieue parisienne pour la première (Catel, 2000), et de deux classes de seconde d'un lycée polyvalent parisien pour la seconde (Gallezot, 2000).

• *Méthodologie commune*

La méthodologie vise à caractériser trois types de variables :
- les variables sociales : âge, sexe et catégories socio-professionnelles (CSP) (variables indépendantes) ;
- les variables psychologiques : rapport au savoir (variables indépendantes) ;
- les variables didactiques caractérisant les conceptions et leur évolution (variables dépendantes).

(2) Intitulé : *"Différenciation scolaire et conceptions des élèves. Entre origine sociale et réussite scolaire, la logique du Sujet Apprenant sur le savoir : cas du volcanisme au CM"*, dirigé par Michel Caillot, soutenu en 1998 dans le cadre du DEA Sciences de l'éducation de Paris V.

... décliné en "rapport à l'école" et "rapport à l'apprendre"

Ces variables ont été renseignées à partir de l'analyse du dossier scolaire des élèves pour les variables sociales, des bilans de savoir pour le "rapport au savoir", et de relevés de conceptions avant et après enseignement pour les variables didactiques.

Le bilan de savoir est un outil, introduit à titre exploratoire par Bernard Charlot, afin de repérer ce que les élèves *"jugent important d'évoquer lorsqu'on leur demande de faire un bilan de savoir"*. Plusieurs questions ouvertes, posées à l'écrit, permettent d'étudier ce qui fait sens pour le sujet apprenant, mais les données recueillies sont hétérogènes. Une analyse thématique de ces bilans de savoir et la présence d'une *constellation d'indicateurs* permettent la construction *a posteriori* d'idéal-types. Rappelons que cette caractérisation est davantage à penser comme une typologie de processus, donc de "rapport au savoir", que comme une typologie de sujets.

Pour diminuer l'hétérogénéité des réponses dans les bilans de savoir, nous avons fait le choix de poser des questions plus précises et plus nombreuses (documents 1 et 2). Pour cela, les questions concernant le rapport à l'école, le rapport à l'apprendre et le rapport à la discipline scolaire ont été dissociées.

Document 1. Bilan de savoir proposé aux collégiens

Bilan n° 1
Depuis que je suis né(e), j'ai appris plein de choses chez moi, dans mon quartier, à l'école et ailleurs. Ce qui compte le plus pour moi, c'est...
Pour moi apprendre c'est...

Bilan n° 2
Ce que je trouve le plus important au collège, c'est...
Pour moi apprendre au collège, c'est pour...
Je voudrais que mon année de sixième me permette de...

Bilan n° 3
Ce qui me semble important en Sciences de la Vie et de la Terre, c'est...
Pour moi apprendre les Sciences de la Vie et de la Terre, c'est pour...

Document 2. Extrait de bilan de savoir proposé aux lycéens

1. Depuis que tu es né(e), tu as appris plein de choses : qu'est-ce qui te paraît le plus important pour toi dans tout ça ? Pourquoi ?
2. Qu'est-ce que tu souhaiterais apprendre dans les années qui viennent ?
3. Dis ce que c'est "apprendre", selon toi ? (c'est faire quoi ? comment tu apprends ? qu'est-ce qui t'aide à apprendre ? qu'est-ce qui t'encourage ou te gêne ?)

Les bilans de savoir renseignés ont été soumis à une double analyse :
- d'une part une analyse thématique concernant les savoirs évoqués, leur finalité, ainsi que le rapport à l'apprendre, permettant de relever la présence ou l'absence de thèmes référents,
- d'autre part une analyse qualitative des pratiques langagières, pour estimer la personnalisation et l'implication du sujet.

À l'issue de nos analyses, et bien que le nombre restreint de cas étudiés (20 et 54) ne permettent pas la construction d'*idéal-types* au sens strict, nous avons étudié la présence éventuelle d'ensembles d'éléments (ou indicateurs), tout en nous attachant à éviter une catégorisation et en gardant à l'esprit l'aspect d'instantanéité de ces résultats.

• *Caractéristiques des savoirs et de leurs conditions d'apprentissage*

Les savoirs retenus sont complexes. Ils rassemblent à la fois des savoirs théoriques (concept scientifique de production végétale pour l'un, de relation structure fonction pour l'autre) et des "savoir-faire" (représentation spatiale pour la classe de seconde). Ces choix résultent de plusieurs contraintes, en particulier le programme de la classe concernée par l'étude et l'utilisation de travaux de didactique préexistants relatifs aux séquences d'apprentissage.

2.2. Étudier l'appropriation différente du concept de production végétale chez des élèves de Sixième

Tout en en conservant l'esprit général, cette étude a conduit à se démarquer du travail initial, effectué par Chartrain. L'hypothèse de Charlot (1997) de la singularité du rapport au savoir et la notion de *"logique psychique du sujet apprenant"* permettent d'avancer l'hypothèse qu'il existe, pour chaque élève, une reconstruction psychique des données sociologiques, culturelles, sexuées qui transparaît dans son rapport au savoir, ce qui a dispensé d'en faire une étude directe et exhaustive. Afin de lutter contre *"la tentation de dénier toute réalité cognitive à l'échec scolaire"* (Rochex, 1995), cette étude a également pris en compte les principales compétences cognitives dont l'élève avait besoin pour aborder les apprentissages escomptés.

• *La variable progression conceptuelle*

changement de modèle explicatif de la croissance des végétaux

La progression conceptuelle, étudiée ici, est relative à l'appropriation du concept de production de matière par les végétaux chlorophylliens. Cette production ne recouvre pas un seul concept scientifique, mais s'inscrit dans un champ conceptuel. La mise au point d'une méthodologie permettant d'évaluer l'évolution conceptuelle des élèves a nécessité une analyse fine du domaine concerné. Au collège, ce concept

apparaît dans les programmes de SVT de la classe de sixième, dans le chapitre concernant les relations alimentaires : il s'agit d'envisager les besoins nutritifs, d'une part, la production de matière, d'autre part. C'est au niveau des organismes, et dans le cadre de la mise en évidence des relations trophiques dans les écosystèmes, que ce concept est envisagé ici. Les informations, obtenues par de précédentes recherches en didactique, ont permis d'établir une liste des indicateurs de progression conceptuelle, ainsi que de choisir les modes d'activités didactiques nécessaires à son enseignement (Goix, 1996, 1997).

L'identification des différents obstacles à l'apprentissage des concepts de croissance et de développement végétal a permis de décrypter plus facilement les réponses des élèves. Il était nécessaire, pour arriver au niveau de formulation relatif à la production de matière végétale exigé par le curriculum formel (la conception de la croissance comme assimilation), de prendre en compte une conjonction d'obstacles dans l'axe de la nutrition-production de matière. Cependant, dans le cadre de ce travail, un seul objectif-obstacle a été retenu : "*le vivant ne peut faire de la matière vivante qu'à partir de la matière vivante*". Il faut passer du concept "croissance dans l'ordre des choses" à celui de "croissance comme construction de matière à partir d'éléments prélevés dans le milieu". C'est un changement de modèle explicatif et une rupture d'ordre épistémologique : l'organisme ne doit plus être regardé comme un tout, ce sont ses constituants qui sont pris en compte.

un seul objectif-obstacle a été retenu

Les pré-tests et post-tests de relevé de conceptions, comportant pour chacun un schéma et un texte réalisés par l'élève, ont été analysés à l'aide d'une grille (document 3). Pour évaluer la progression conceptuelle de chaque élève de la classe, une comparaison entre ces deux analyses a été effectuée.

Le constat de l'évolution différente des conceptions des élèves permet d'envisager une différenciation des progressions conceptuelles. Quatre groupes ont ainsi été distingués, en fonction de l'amplitude de progression (nombre de sous-niveaux franchis).

Groupe 0 : pas d'évolution (stagnation au niveau A2).

Groupe + : franchissement d'un sous-niveau et le niveau atteint ne dépasse pas le deuxième niveau (niveau intermédiaire).

Groupe ++ : franchissement de deux sous-niveaux soit un niveau complet.

Groupe +++ : trois sous-niveaux franchis.

Document 3. Grille d'analyse des conceptions relatives à la croissance des végétaux

CONCEPTUALISATION	TEXTE	SCHÉMA
1er niveau : L'arbre grandit avec le temps (obstacle présent) : A		
A1 : Dimension temporelle La croissance est due à l'âge.	Indicateurs de temps relatifs à la vie de l'arbre. Indicateurs de développement. Mise en relation de la croissance avec les saisons.	Représentation chronologique. Indicateurs de développement. Représentation de la croissance en épaisseur du tronc.
A2 : Le milieu–harmonie La plante est constituée d'une matière qui lui est propre ; les éléments du milieu n'interviennent pas. Chaque chose est à sa place.	Besoins–conditions : Besoins d'éléments présents dans le milieu pour grandir sans relation de cause à effet.	Un seul arbre représenté. Représentation des éléments du milieu entourant l'arbre mais sans y pénétrer.
2e niveau : L'arbre grandit grâce à l'eau, aux sels minéraux... (niveau intermédiaire) : B		
La présence d'éléments du milieu dans l'arbre est indispensable à sa croissance. *B1 : Absorption*	Verbes indicateurs de l'absorption.	Flèches indiquant l'entrée des éléments provenant du milieu.
B2 : Circulation	Verbes indicateurs de la circulation.	Flèches indiquant la circulation des éléments absorbés dans l'arbre.
3e niveau : L'arbre grandit car il a fabriqué de la matière (obstacle franchi) : C		
C : Assimilation La croissance de la plante est assurée par la fabrication de sa propre matière à partir d'éléments prélevés dans le milieu.	Présence du mot "matière" Présence de verbes indiquant la production ou la fabrication. Expressions indiquant l'intégration des éléments extérieurs. Relations de cause à effet.	

• *La variable "rapport au savoir"*

À l'issue de l'analyse individuelle des bilans de savoir, il a été nécessaire de caractériser le rapport au savoir de chaque élève. Celui-ci a été analysé suivant deux dimensions : celle du rapport à l'école et celle du rapport à l'apprendre. Deux ensembles de critères ont été retenus : ceux proposés par l'équipe ESCOL (Charlot, Bautier & Rochex, 1992) d'une part, ceux proposés par Chartrain (1998) d'autre part.

mobilisation sur l'école et mobilisation à l'école

Chartrain a construit un outil méthodologique, utilisant la typologie des rapports à l'école de Montandon & Osiek (1997), de rapport au savoir d'ESCOL et certains éléments empiriques issus de sa pratique. Le type de mobilisation, défini par Charlot, y est pris en compte : mobilisation *sur* l'école (attribuer du sens au fait même d'aller à l'école) et mobilisation *à* l'école (travailler à l'école).

Le rapport à l'apprendre des élèves intervient également. Il se décline en trois types.

Type 0 : aucune conception (ne sait pas) ou une conception floue, *apprendre des trucs, des choses ; apprendre c'est savoir...*

Type 1 : basé sur l'origine externe des mobiles, travailler pour avoir *de bonnes notes, une récompense...* Il repose sur une conception : *apprendre, c'est mémoriser, répéter, écouter le prof...*

Type 2 : basé sur la puissance des mobiles à caractère interne, travailler pour être (*progresser, se cultiver...*). Il évoque des actes plus précis : *chercher, comprendre...*

L'auteur distingue ainsi quatre caractérisations du rapport au savoir (document 4), qu'il nous a semblé plus précis d'appeler "*attitudes scolaires*" car elles résultent du rapport au savoir et du rapport à l'école des élèves. Par attitudes scolaires, nous entendons un effet comportemental mettant en jeu le rapport à l'école et le rapport à l'apprendre.

Document 4. Caractérisations du rapport au savoir et attitudes scolaires associées d'après Chartrain (1998)

Rapport au savoir					**Attitudes scolaires**
Rapport à l'école		**Rapport à l'apprendre**			
Mobilisé *sur* l'école	Mobilisé *à* l'école	Apprendre *type 0*	Apprendre *type1*	Apprendre *type 2*	Effet comportemental du rapport au savoir
non	non	oui	non	non	Rejet-marge
oui	non	oui	oui	non	Touristique
oui	assez	non	oui	non	Instrumental
oui	beaucoup	non	non	oui	Plaisir

L'élève en attitude de *rejet-marge* ne vient au collège que parce qu'il y est contraint. L'élève en attitude *touristique* n'y vient pas obligatoirement avec l'intention d'y apprendre quelque chose mais surtout pour y faire du "tourisme" (dans un sens non péjoratif : voir les copains, voir ce qui se passe...). Celui qui est en attitude *instrumentale* doit en tirer un bénéfice (avoir de bonnes notes, passer dans la classe supérieure, avoir un bon métier...), tandis que le dernier trouve un *plaisir* à acquérir des savoirs qu'il envisage comme un élément constructif de sa personnalité.

• *La variable compétences des élèves*

Les activités d'apprentissage mises en œuvre lors de l'étude sollicitaient essentiellement les compétences relatives au

traitement de l'information et à la compréhension (3). Pour estimer ces compétences, les résultats de l'évaluation nationale des élèves réalisée à la rentrée de sixième ont été utilisés. Le peu de temps disponible pour mener à bien cette recherche, mais aussi la prise en compte de ces résultats au sein de l'institution scolaire pour expliquer l'échec des élèves, ont conduit à faire ce choix plutôt que de mettre en place un travail méthodologique plus spécifique. Il est cependant nécessaire de s'interroger sur la pertinence du transfert des résultats de cette évaluation à cette étude (problème de contextualisation et de liaison au contenu). Les scores obtenus par les élèves ne représentent qu'une sorte de "photographie instantanée" du sujet apprenant (versant cognitif). Le résultat de l'évaluation des compétences ne peut donc constituer qu'un indicateur réducteur des capacités réelles de l'élève, qui doivent être envisagées dans leur aspect dynamique.

prise en compte des difficultés d'ordre cognitif

• ***Résultats du croisement de variables entre elles***

Confrontation de l'évolution conceptuelle avec les compétences

Les résultats obtenus, en confrontant la variable évolution conceptuelle avec la variable "rapport au savoir", semblent montrer une covariation et apparaissent donc, pour la plupart, conformes à ceux obtenus par Chartrain.

Cependant, ce sont les élèves qui ont des taux de réussite aux tests d'évaluation supérieurs à 71 % qui ont atteint le niveau de conceptualisation attendu. Globalement les élèves qui ont des taux de réussite égaux ou supérieurs 62,5 % présentent une progression conceptuelle importante. En outre, en dessous de ces résultats de réussites respectifs, on constate une progression conceptuelle faible.

Sans vouloir attribuer à ces pourcentages des valeurs de seuil, il semble possible de les utiliser comme des repères, et de distinguer des cas concordants (c'est-à-dire des cas pour lesquels un niveau de compétences qu'une évaluation a estimé bas serait susceptible d'expliquer une faible progression conceptuelle) et des cas discordants.

Confrontation de l'évolution conceptuelle avec le "rapport au savoir"

Les résultats obtenus, en confrontant la variable évolution conceptuelle avec la variable "rapport au savoir", semblent montrer une covariation et apparaissent donc, pour la plupart, conformes à ceux obtenus par Chartrain.

(3) La sélection d'informations dans un texte et dans un tableau de données, le traitement de données utiles à la résolution de problèmes, le raisonnement logique par déduction ou avec émission d'hypothèse.

Ainsi, les élèves qui n'ont pas évolué et dont le niveau de conceptualisation est faible (groupe 0) ne sont pas mobilisés à l'école. Ils conçoivent leur avenir de façon floue et l'école a surtout un sens institutionnel. Leur rapport à l'apprendre est de type 0. Les élèves dont l'évolution conceptuelle est faible (groupe +) sont mobilisés à l'école, mais leur projection est floue et leur rapport à l'apprendre est de type 1. De plus, ce sont les élèves présentant une attitude instrumentale ou de plaisir qui présentent l'évolution conceptuelle la plus importante (groupes ++ et +++). Il semble qu'une attitude de type instrumentale soit suffisante pour progresser.

le rapport à l'apprendre n'est pas apparu déterminant

Une grande hétérogénéité du rapport à l'apprendre a été remarquée et l'objectivation du savoir n'est jamais réellement présente. Si des contenus sont évoqués pour les savoirs scientifiques, ils ne sont jamais formulés sous forme de questions. Le rapport à l'apprendre n'apparaît donc pas comme déterminant dans cette étude. La projection vers un avenir lointain, par contre, semble intervenir. En effet, pour quelques résultats discordants, seuls certains aspects apparaissent fondamentaux (le sens donné au savoir et la projection précise dans un avenir lointain). Il y a là une divergence avec l'analyse faite dans l'étude de Chartrain, qui attribue un rôle primordial au rapport à l'apprendre.

L'étude de cas permet également de rappeler l'importance de l'aspect identitaire du rapport au savoir affirmé par Charlot : "*Tout rapport au savoir est aussi rapport à soi. Apprendre engage un rapport de celui qui apprend, tout à la fois, et indissociablement, à ce qu'il apprend et à lui-même. (...) Cela veut dire que la question du narcissisme et de l'image de soi est toujours en jeu lorsque l'on apprend*" (Charlot, 2001, p. 21). Ainsi, il a été relevé, dans cette étude, qu'une mauvaise image de soi, en tant qu'élève, et des difficultés relationnelles avec les autres membres de l'institution peuvent être à l'origine d'un véritable obstacle à la progression d'élèves qui disposent, par ailleurs, d'un bon niveau de compétences.

2.3. Étudier l'évolution différenciée des représentations du stomate chez des élèves de Seconde

• *La variable évolution conceptuelle*

Comme dans l'étude de Chartrain, l'évaluation de l'apprentissage a été faite par analyse de l'évolution des représentations. Ce sont les représentations de la relation entre les structures anatomiques microscopiques, les stomates et leurs chambres sous-stomatiques, et la fonction qu'elles assurent, avant et après enseignement, qui ont été retenues. Il est à remarquer que cette notion scientifique ne fait pas ou peu écho à des questions fondamentales spontanées de l'élève, un apprentissage est indispensable pour son appropriation.

La séquence d'apprentissage a été inspirée des travaux de Najoua Nefoussi Ben Ouadday (1999), relatives à un domaine proche (les tubes criblés étudiés sous l'angle structure/fonction). Sa problématique concerne les difficultés qu'ont les élèves à reconstituer la structure d'un objet à partir de l'observation de micrographies. Elle identifie ainsi plusieurs difficultés qui relèvent :

- d'une part, du codage des micrographies par les techniques qui permettent leur réalisation à partir d'un objet inconnu parce qu'invisible à l'œil nu,
- d'autre part, du travail intellectuel de choix, de mise en relation (difficultés géométriques de représentation dans l'espace tridimensionnel), et d'abstraction, nécessaires à l'interprétation des micrographies.

L'auteur a également montré que la réalisation d'un schéma ou d'un dessin, rendant compte de l'interprétation des micrographies, constitue une difficulté supplémentaire, même si cette tâche est nécessaire pour évaluer le type de lecture effectuée : figurative (observation) ou opérative (mise en relation des informations).

des difficultés liées à l'interprétation de micrographies

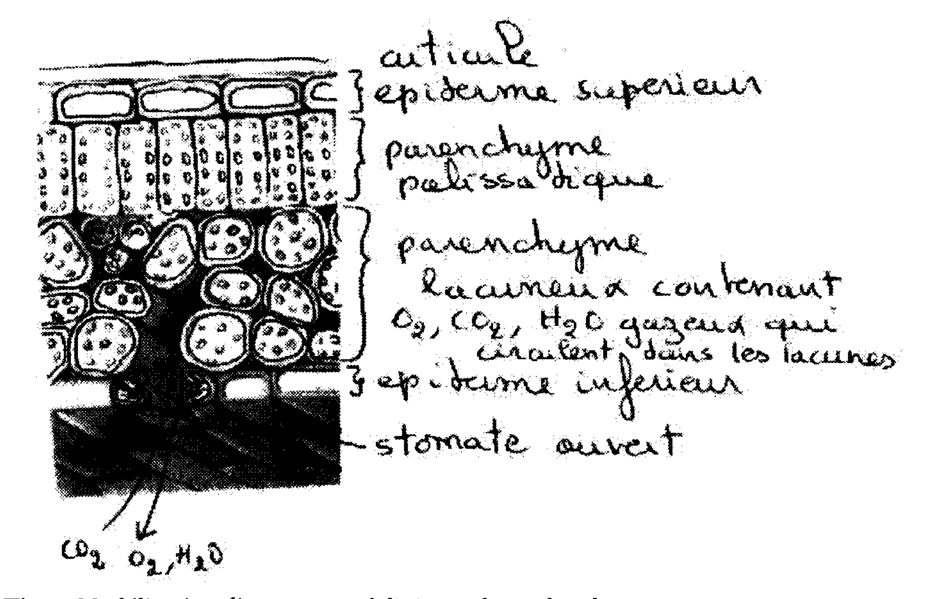
La séquence d'apprentissage est centrée sur une des difficultés liées à l'interprétation des micrographies : celle de se représenter la troisième dimension à partir d'informations perçues dans un plan. Ainsi, les études microscopiques peuvent susciter des difficultés de reconnaissance d'un stomate dans les différents plans de coupe, et de représentation de l'organisation tridimensionnelle de la structure anatomique. L'objectif "géométrique" d'interprétation des micrographies, en termes d'organisation tridimensionnelle des structures anatomiques, a été associé à celui plus "fonctionnel" de mise en relation de l'organisation spatiale de la structure anatomique et de la réalisation de sa fonction.

Les représentations des élèves ont été recueillies par écrit, après une étude en autonomie des micrographies (pré-test) et après une séance travaillant spécifiquement la modélisation des stomates (post-test). Une modélisation, de l'organisation spatiale des stomates et de leur chambre sous-stomatique dans la feuille ainsi que de leur rôle, leur était demandée (le document 5 propose une modélisation possible). La mise en relation structure-fonction permet d'évaluer la maîtrise de la difficulté fonctionnelle ; la représentation graphique des propriétés structurales et spatiales permet l'évaluation de la maîtrise de la difficulté géométrique.

Nous avons construit une grille qui puisse rendre compte de l'évolution conceptuelle selon cinq dimensions d'analyse (document 6).

Document 5. Modélisation de la relation entre les structures anatomiques microscopiques du stomate et de sa chambre sous-stomatique, et la fonction qu'elles assurent

(Schéma extrait de *Biologie Géologie* 2[nde], Hachette, 1993)



Titre : *Modélisation d'un stomate foliaire et de sa chambre sous-stomatique*

Légende : – circulation de dioxygène : → O_2

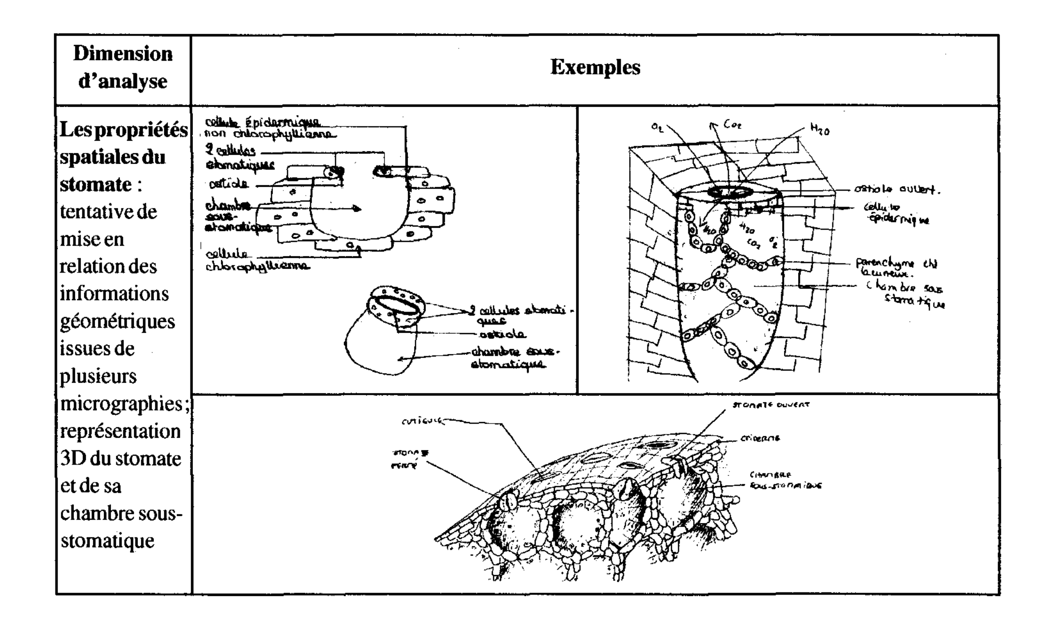
– circulation de dioxyde de carbone : → CO_2

– circulation d'eau à l'état gazeux : → H_2O

Document 6. Les différentes dimensions d'analyse de l'évolution conceptuelle

Dimension d'analyse	**Exemples**	
Les propriétés structurales du stomate : organisation cellulaire du stomate, relation entre le stomate et la chambre sous-stomatique	Chambre sous stomatique Stomates	Epiderme 2 cellules stomatiques Chambre sous stomatique qui contient la vapeur d'eau

Dimension d'analyse	Exemples	
Les propriétés fonctionnelles du stomate : informations *concernant* les échanges gazeux au niveau des stomates, la nature et la circulation des gaz présents dans les lacunes du parenchyme lacuneux	stomate cellule stomatique cuticule	Schema d'une feuille de poux montrant les stomates et leurs chambre sous stomatique Parenchyme chlorophyllien chambre sous stomatique stomate fermé cuticule ostiole ouvert stomate ouvert cellules → sortie de dioxygène ⇒ entré de dioxyde de carbone On peut voir que la feuille a des reserves de CO2 et de O2. On peut voir les echanges par le stomate
La mise en relation des propriétés structurales et fonctionnelles du stomate : mise en relation des propriétés structurales du stomate et la réalisation des échanges gazeux		
Les propriétés structurales du stomate dans l'organe foliaire : relation des stomates et de leur chambre sous-stomatique avec les tissus de la feuille	chambre sous-stomatique parenchyme chlorophyllien lacuneux	chambre sous-stomatique



Dimension d'analyse	Exemples
Les propriétés spatiales du stomate : tentative de mise en relation des informations géométriques issues de plusieurs micrographies ; représentation 3D du stomate et de sa chambre sous-stomatique	

Les évolutions possibles ont été regroupées en cinq modalités :

- évolution négative pour au moins quatre des cinq dimensions d'analyse ;
- évolution négative pour au moins deux des cinq dimensions ;
- évolution très légèrement positive (+1) ou négative (−1), voire nulle (0) ;
- évolution positive pour au moins deux des cinq dimensions ;
- évolution positive pour au moins quatre des cinq dimensions.

• *La variable "rapport au savoir"*

L'analyse des indicateurs majoritaires concernant la variable "rapport au savoir" a montré une forte proximité thématique de l'échantillon avec celui caractérisé par Bautier et Rochex (1998) lors de leur analyse du "rapport au savoir" des lycéens. Les idéal-types qu'ils avaient caractérisés lors de cette étude ont donc été repris (document 7).

• *Les variables sociales*

Les modalités retenues pour les variables sociales (sexe, âge et CSP) sont présentées dans le document 8. Il est à noter que la variable CSP a été difficile à renseigner à partir des dossiers scolaires.

Document 7. Idéal-types de "rapport au savoir" de lycéens

Modalités de la variable "rapport au savoir" (Bautier et Rochex, 1998)	Exemple de constellation d'indicateurs (relevés lors de l'analyse thématique des bilans de savoir)
Le lycée est une fin en soi. – Le lycée est un lieu de socialisation, les apprentissages relèvent du cadre quotidien. – L'activité d'apprentissage est perçue comme une obligation normée. – Les savoirs scolaires ne sont pas mis en relation avec les autres savoirs (cloisonnement).	– Apprentissages liés à la vie quotidienne (tâches familiales, savoir-faire spécifiques, liés aux loisirs, aux activités ludiques). – Origine du savoir : la famille, l'expérience quotidienne. – Apprendre c'est écouter le professeur, faire les devoirs, mémoriser, faire preuve de bonne volonté. – Valorisation des savoirs qui permettent de répondre aux besoins de la vie quotidienne.
Le lycée, stratégie d'obtention d'un métier, d'un statut social. – Le lycée est un lieu permettant d'accéder à un bon diplôme, de changer de milieu social. – L'activité d'apprentissage est perçue comme extérieure au Sujet et fortement dépendante de l'environnement. – Les savoirs scolaires sont évalués par rapport à leur utilité, notamment par rapport à leur projet professionnel.	– Apprentissages de disciplines scolaires associées à l'expression d'un contenu. – Origine institutionnelle du savoir. – Apprentissages nécessaires pour progresser dans le champ des savoirs professionnels, pour s'intégrer dans la société. – Apprendre c'est stocker/acquérir des connaissances. – La famille, les pairs, l'enseignant, les conditions matérielles sont considérés comme des aides à l'apprentissage. – L'apprentissage est facilité par le caractère utile du savoir appris.
Le lycée, lieu de construction de soi. – Le lycée est un lieu de construction de soi dans sa double dimension personnelle et sociale. – L'activité d'apprentissage est perçue comme un moment d'acquisition de savoirs généraux et cognitifs. – Les savoirs scolaires sont perçus comme émancipateurs, comme permettant une meilleure compréhension de soi et du monde.	– Apprentissages de savoirs disciplinaires, généraux et cognitifs (raisonner, argumenter...). – Apprentissages participant à la construction des connaissances du Sujet et à l'intégration dans la société. – Apprendre c'est comprendre, se poser des questions dans le cadre d'un processus progressif. – Apprendre procure du plaisir, de la satisfaction. – Le savoir est perçu comme un outil d'émancipation.

Document 8. Modalités des variables sociales retenues

Variables	Modalités
Sexe	Masculin/féminin
Âge	1. Élève à l'heure (ayant l'âge canonique, c'est-à-dire celui prévu par l'institution pour être en Seconde). 2. Élève en retard d'une année. 3. Élève en retard de deux années. 4. Élèves en retard de trois années.
Catégories socioprofessionnelles des parents (CSP)	1. CSP favorisées (regroupement des chefs d'entreprise, commerçants, artisans, des professions libérales, cadres, professeurs, ingénieurs, des cadres moyens, instituteurs, techniciens). 2. CSP moyennes (regroupement des employés et contremaîtres). 3. CSP défavorisées (regroupement des ouvriers, personnels de service). 4. Autres : parents retraités, sans travail, ou pour lesquels il n'existe pas d'informations.

• *Résultats du croisement de variables entre elles*

Confrontation de l'évolution conceptuelle avec les variables sociales

évolution plus importante des filles

Les résultats suggèrent l'existence de certaines covariations. Le croisement de la variable sexe avec la variable didactique montre qu'une proportion légèrement plus importante de filles a réalisé des évolutions positives pour un plus grand nombre de domaines que les garçons. Ce résultat est différent de celui de l'étude de Chartrain (évolution des conceptions sur les volcans d'élèves de CM2) et qui allait dans le sens d'une meilleure réussite des garçons.

En ce qui concerne le croisement de la variable âge avec la variable didactique, il apparaît qu'une proportion légèrement plus importante d'élèves à l'heure a réalisé une évolution positive pour un plus grand nombre de types de domaines que les sous-groupes des élèves en retard d'un ou deux ans. Ce résultat est ici conforme à celui de l'étude de Chartrain, même s'il est beaucoup moins net.

Quant au croisement de la variable CSP avec la variable didactique, aucun résultat net ne se dégage concernant les CSP favorisées et défavorisées (la seule tendance serait un plus grand nombre d'élèves issus d'une CSP intermédiaire qui ont évolué positivement). Pour expliquer cette absence de résultat, l'hypothèse du caractère hétérogène des modalités, notamment de la CSP favorisée, peut être avancée. Constituée aussi bien d'ingénieurs que de commerçants, elle apparaît hétérogène, aussi bien par les qualifications que par le niveau d'étude nécessaire pour exercer les professions qu'elle regroupe. Pour ce croisement, nos résultats apparaissent beaucoup moins tranchés que ceux de Chartrain.

Confrontation de l'évolution conceptuelle avec le "rapport au savoir"

importance du sens que le lycéen donne aux apprentissages scolaires

Les résultats suggèrent l'existence d'une covariation entre la variable "rapport au savoir" et la variable didactique "évolution globale des représentations", avec une proportion légèrement plus importante :
- d'élèves associés à l'idéal-type "*Le lycée, lieu de construction de soi*" qui présente une évolution positive pour au moins 3, voire 4, types de dimensions ;
- d'élèves associés à l'idéal-type "*Le lycée, stratégie d'obtention d'un métier*" qui présente une évolution nulle, voire positive, pour 4 types de dimensions ;
- d'élèves associés à l'idéal-type "*Le lycée, une fin en soi*" qui présente une évolution nulle, voire positive, pour 2 ou 3 types de dimensions.

Nous retrouvons ici un résultat de l'étude de Chartrain : il semble que plus l'élève donne du sens aux apprentissages scolaires et plus son évolution conceptuelle est importante.

2.4. Les limites de ces deux études

Plusieurs difficultés méthodologiques sont à relever. Tout d'abord, les échantillons restent restreints (20 élèves de sixième et 54 élèves de seconde) et les co-variations mises en évidence entre les différentes variables ne peuvent pas être établies statistiquement, en raison de la taille de l'échantillon. Les contraintes de temps, ensuite, n'ont pas permis de saisir des indicateurs de "processus". En particulier, il aurait été utile de réaliser plusieurs bilans de savoir au cours de l'année.

D'autres difficultés proviennent de la limitation des facteurs retenus dans ces études. Ainsi, dans le cadre d'une approche didactique de la différenciation, la prise en compte d'un "rapport au savoir" semble insuffisante. Il s'agirait, comme nous le discuterons plus loin, de s'intéresser au rapport à une discipline et à des contenus disciplinaires spécifiques. En outre, il est nécessaire de souligner que l'enseignement a été mené dans un cadre socio-constructivisme, avec une forte interaction élève-enseignant, or le rapport à l'enseignant n'a pas été pris en compte dans nos recherches.

3. DISCUSSION ET QUESTIONS VIVES

Les résultats obtenus, commentés avec prudence puisqu'il s'agit ici d'études de cas, font émerger néanmoins un questionnement plus large sur les mises en tensions épistémologiques et sur les difficultés méthodologiques, relatives à l'utilisation de la notion de "rapport au savoir" en didactique des sciences.

3.1. À propos de l'objet d'étude

La théorisation de Charlot souligne que le rapport au savoir est épistémique, identitaire, et social, de façon indissociable. Cependant, il a été nécessaire de distinguer, d'identifier et de décrire d'autres facteurs hypothétiques que le "rapport au savoir" impliqués dans la différenciation d'apprentissage (en particulier les facteurs sociaux).

• *Les facteurs impliqués dans la différenciation*

Une covariation de ces facteurs avec une différence d'apprentissage permet de constater la pertinence de prendre en compte les différentes dimensions du sujet dans l'étude didactique. Les difficultés conceptuelles rencontrées au cours de ces études nous ont conduit, par ailleurs, à nous poser la question de la prise en compte des relations qu'un sujet entretient avec un champ disciplinaire, voire un contenu de savoir spécifique ou une activité d'apprentissage. Dans cette perspective, nous sommes amenées à distinguer et à

attitude scolaire et posture d'apprentissage

envisager un lien éventuel entre "*attitude scolaire*", et "*posture d'apprentissage*". Dans "*attitude scolaire*", nous considérons l'effet comportemental du rapport au savoir en général, tandis que la notion de "*posture*" peut être reprise des études des pratiques langagières. Elle renvoie, dans ce cadre, à des comportements culturels non conscients, stéréotypés et automatiques, qui fonctionnent comme des opérateurs de pensée convoqués par les élèves en réponse aux situations scolaires (Bautier & Bucheton, 1995).

Notre hypothèse spécifique sur le "rapport au savoir" porte sur les déterminants qui nourrissent, soutiennent ou contrarient un processus d'apprentissage et sur leur analyse. L'étude des facteurs apparaît, dans cette perspective, comme un préalable nécessaire mais non suffisant. Il nous semblerait, en particulier, intéressant de déterminer si le rapport au savoir des élèves peut déterminer une *posture d'apprentissage* susceptible d'aider ou d'entraver l'appropriation d'un contenu disciplinaire spécifique.

• *Les processus différenciateurs*

Pour pouvoir analyser ces processus dans une perspective didactique, il serait nécessaire de pouvoir caractériser différentes "dimensions" :

différentes dimensions qu'il serait nécessaire de caractériser

- le *rapport à l'apprendre*, le *rapport à l'école*, les liens qu'ils entretiennent entre eux, et comment et dans quelle mesure ils contribuent à définir, dans un contexte donné (importance de la dimension temporelle), une *attitude scolaire* d'un sujet.
- la "non-neutralité" des savoirs dans l'investissement du sujet, c'est-à-*dire le rapport à l'apprentissage de contenus disciplinaires spécifiques.*
- les aspects sociaux et institutionnels de tout apprentissage, et considérer *le rapport au savoir et aux activités scolaires* des acteurs et des institutions impliqués dans l'apprentissage (enseignant, élèves, école, famille...).

L'élève, dans le cadre scolaire, est confronté à l'obligation d'apprendre. Il se trouve en situation d'accepter, de contourner, de détourner de sa finalité ou bien de refuser cette contrainte. Or, pour beaucoup d'élèves, et leurs parents, le "rapport à l'apprendre" est en relation avec une stratégie liée à "*ce qui paye*" et qui permettra de réussir aux examens. Les travaux relatifs aux "*habitus des enseignants*", aux "*coutumes didactiques*" et au "*métier d'élève*" montrent que le système scolaire favorise un rapport à l'apprendre essentiellement utilitaire. Pour Perrenoud (1992), "*le réalisme commande, non pas d'apprendre pour le plaisir, de s'intéresser à la réalité, de se poser des questions, de réfléchir, mais d'être prêt pour le jour de l'épreuve décisive. (...) Le système classique favorise un rapport utilitariste, voire un rapport cynique au savoir. Les connaissances, les savoir-faire ne sont finalement valorisés que s'ils permettent d'avoir de bonnes notes*".

apprendre à l'école...

Une posture didactique conduit aussi à prendre en compte les interactions sociales nécessaires aux apprentissages au sein de la classe. Dans cette perspective, il serait utile de mieux connaître les interactions des différents sujets et de leurs rapports au savoir au sein de la classe. Par exemple, comment les attitudes scolaires et les postures d'apprentissages des élèves peuvent-elles interagir ? Ou bien, le rapport au savoir de l'enseignant lui permet-il de développer des situations didactiques qui favoriseraient les élèves dont le rapport au savoir est en adéquation avec le sien ? Cela pourrait expliquer que des situations didactiques, mises en place pour aider des élèves en difficulté, ne soient pas d'une grande efficacité. Par contre la mise en place de ces dispositifs favoriserait au contraire la progression d'élèves dont on peut supposer que le rapport au savoir est en adéquation avec celui de l'enseignant.

... avec d'autres...

Dans le cas des activités d'enseignement des mathématiques, Brousseau (1986) considère la genèse artificielle des savoirs à l'école, et l'altérité radicale de la culture par rapport au fonctionnement quotidien. Même si "apprendre à l'école" ne peut se réduire à "apprendre au cours d'activités scolaires", une perspective didactique conduit à mettre les dispositifs d'apprentissage spécialement en avant. Il s'agit ici de considérer les apprentissages au cours des activités scolaires d'enseignement scientifique. En quoi ces activités contribuent-elles à apprendre à "faire des sciences" et ne se réduisent pas à apprendre un "texte de science" ? Il serait également nécessaire de mieux connaître, et de comparer, la signification et le sens de ces activités que leur donnent les différents acteurs.

... au cours d'activités scolaires...

Les cadres théoriques de "rapport au savoir" permettent un renouvellement des questions de la motivation des élèves pour des activités scolaires disciplinaires spécifiques, et du sens qu'ils accordent à celles-ci (Rochex 1995). Ainsi, l'analyse et la comparaison des difficultés d'écriture de lycéens, en cours de Philosophie et en cours de Sciences Économiques et Sociales, conduisent le groupe ESCOL (Bautier & Rochex, 2001) à interroger les conceptions, les pratiques et les idéologies disciplinaires.

Tandis que, cherchant à comprendre ce que représentent des disciplines scolaires pour les sujets, ce sont aussi bien des dimensions épistémologiques qu'anthropologiques qui sont évoquées par le groupe CREF (Mosconi, Beillerot & Blanchard-Laville, 2000). Il considère la structure interne de ces disciplines (fondations épistémologiques) et le lien que le sujet établit entre les questions que ces disciplines abordent et ses interrogations personnelles (fondements, dimensions anthropologiques).

... des contenus disciplinaires spécifiques

Cette théorisation peut conduire à questionner l'influence, sur les conceptions des élèves, de la forme que revêtent les apprentissages en sciences, par rapport à celle d'autres disciplines. Comment, d'un point de vue didactique, ces formes de

rapport au savoir induisent-elles ou restreignent-elles les problèmes envisageables et les représentations possibles ? Elle peut conduire, aussi, à travailler la question du sens et à retenir le couple mobilisation-motivation. Les contenus de savoir disciplinaire, abordés comme "non-neutres" pour le sujet, d'un point de vue identitaire, social ou culturel, rassembleraient des "*savoirs chauds*" et des "*savoirs froids*", ce qui conduirait à un investissement différencié, en fonction de son état psychologique à ce moment-là, de son histoire personnelle, ou bien encore en fonction de la valeur culturelle ou symbolique du savoir concerné. Dans le cas des savoirs biologiques, nous pouvons, par exemple, envisager que les contenus de biologie végétale soient plus "froids" que l'évolution des vivants, les maladies génétiques ou la reproduction sexuée.

3.2. À propos de la méthodologie

Nous avons vu auparavant les nécessités, mais aussi les limites de la recherche, à ne retenir que quelques facteurs impliqués dans les processus. D'autres difficultés, plus méthodologiques, concernent l'accès à des processus différenciateurs.

• *Méthodologie d'étude du rapport au savoir*

Pour pouvoir appréhender la dynamique du rapport au savoir et les processus psychologiques, l'aspect diachronique reste incontournable. Le "bilan de savoir" peut certes représenter un outil pour accéder à l'attitude scolaire d'un sujet. Mais, même proposé régulièrement au cours de la formation, cet outil reste assez statique, ce qui limite l'appréhension de l'attitude scolaire, complexe et évolutive, d'un sujet. Il apparaît insuffisant pour comprendre la place des variables psychologiques impliquées dans une différenciation, et il serait nécessaire de pouvoir combiner bilan de savoir et entretien clinique.

combiner bilan de savoir et entretien clinique serait nécessaire

Nous avons déjà souligné la complexification des analyses et de la caractérisation des idéal-types, entre les élèves de collège et ceux de lycée. Un bilan de savoir représente un moyen d'accès au rapport au savoir d'un sujet, mais il est important, par ailleurs, de souligner qu'il peut contribuer aussi à la prise de conscience et à l'évolution de l'attitude scolaire de celui-ci : il est donc probable que l'outil d'investigation utilisé influence le processus étudié.

• *Méthodologie d'étude de la différenciation des apprentissages*

cette méthodologie reste réductrice

Dans nos travaux, l'étude de l'évolution des apprentissages des élèves se limite à la comparaison de leurs conceptions avant et après enseignement. Cette méthodologie reste très réductrice. Elle ne permet d'appréhender que certains types

de savoirs (les savoir être et de nombreux savoir faire, notamment, en sont exclus). Par ailleurs, la grille suppose un parcours unique, or des difficultés ou des obstacles, rencontrés à certains moments, peuvent se révéler plus tard comme des leviers à l'apprentissage. Cette méthode, en forme de "bilan", peut certes montrer des évolutions différentes, mais elle ne permet pas d'accéder à la diversité et à la singularité des parcours d'apprentissage.

• *Une méthodologie composite et complexe à construire*

Il nous semble, en fait, que la mobilisation de la notion de "rapport au savoir" pour des études didactiques nécessiterait une méthodologie composite et complexe. Cette méthodologie, encore à construire, pourrait s'appuyer entre autres sur :

- un double suivi, à la fois des variables psychologiques et des variables didactiques, et de leurs relations (relations attitude scolaire et posture d'apprentissage, évolution de l'attitude, voire évolution de l'attitude en liaison avec une posture dans un apprentissage particulier...).
- l'association du recueil régulier de "bilans de savoir", de "bilans de savoirs disciplinaires" d'observations et d'entretiens type "clinique".

3.3. Un ensemble de tensions

Le champ d'étude des différences dans les apprentissages est traversé de multiples tensions épistémologiques. Elles sont articulées sur l'unicité du sujet, la multiplicité des voies de réussite et l'unité de la discipline d'enseignement :

tensions entre singularité et pluralité, entre unicité et unité...

- les tensions entre singularité et pluralité : entre la singularité des individus et la pluralité des processus d'apprentissage, entre un curriculum prescrit et la diversité des dispositifs didactiques et des curriculums réels ;
- les tensions entre unicité et unité : tensions entre le sujet élève et la classe, entre les référents nécessairement différents pour les apprentissages et l'exigence de construire un référent commun.

En outre, dans la théorie du "rapport au savoir", c'est le processus d'apprentissage d'un sujet social qui est considéré. Charlot explique que le rapport à l'apprendre est toujours le rapport singulier d'un sujet social et "ce qu'il s'approprie a été produit par une activité structurée par des rapports sociaux ; le rapport à l'apprendre est toujours un rapport social à l'apprendre" (Charlot, 2001, p. 23). Examiner la dynamique d'apprentissage d'un sujet social est à l'origine d'autres tensions : les tensions entre continuité et rupture du processus d'apprentissage, mais également les tensions entre altérité et intériorité, nécessaires aux apprentissages.

... entre continuité et rupture...

D'autres tensions émergent des finalités des études sur le rapport au savoir : à quoi sont destinées ces études ? Pour

mieux comprendre ? Pour mieux connaître ? S'agit-il de constater des formes de rapport au savoir ou de chercher à intervenir pour les faire évoluer ? En effet, on constate parfois des dérives sur les finalités, avec l'utilisation directe dans l'enseignement des bilans de savoir, outil construit et destiné primitivement à la recherche, ou une sclérose de la notion par des tentatives de catégorisations au lieu d'un questionnement sur le dynamisme des processus. Aussi apparaît-il indispensable de bien clarifier les finalités, et de distinguer les questions de l'enseignant et celles du chercheur.

... et aussi à propos des finalités

3.4. Pour élargir le débat

La mobilisation des cadres théoriques de "rapport au savoir" et l'adaptation de certains outils méthodologiques dans une recherche didactique se révèlent hautement heuristiques. Soulignons, cependant, les garde-fous à mettre en place pour intégrer dans le même champ registre psychologique, sociologique et didactique et pour accéder à des grains d'analyse très différents. En outre des gardes-fous éthiques sont indispensables, en particulier pour accéder au dossier scolaire des élèves.

les débats théoriques se poursuivent

Les débats théoriques sur le rapport au savoir se poursuivent. Un accord émerge sur la nécessité d'une approche anthropologique de la théorie du sujet pour construire une théorie du rapport au savoir, et sur la prise en compte des versants psychologique et sociologique du sujet. La dynamique du désir d'apprendre et de savoir est encore l'objet d'une vive discussion. De même quelle est la place de la famille et celle de l'école dans la formation du rapport au savoir ? Les échanges théoriques et pratiques (recherches croisées) entre les différentes équipes propagent sa dynamique.

D'un point de vue didactique, la complémentarité des différents cadres théoriques du rapport au savoir permet d'approcher le processus d'apprentissage d'un sujet sous différents angles, de mieux comprendre sa spécificité et donc en quoi il se différencie des autres. Le point de vue didactique nous a conduit à affiner l'analyse et à envisager des interactions entre "*attitude scolaire*" et "*posture d'apprentissage*".

Laurence CATEL
Collège Pasteur de Longjumeau,
UMR STEF ENS Cachan - INRP
Maryline COQUIDÉ
IUFM de Bretagne,
UMR STEF ENS Cachan - INRP
Magali GALLEZOT
IUFM de Versailles,
UMR STEF ENS Cachan - INRP

BIBLIOGRAPHIE

BARRÉ de MINIAC, C., CROS, F. & RUIZ, J. (1993). *Les collégiens et l'écriture.* Paris : INRP/Retz.

BAUTIER, É & BUCHETON, D. (1995). Ce qui s'enseigne, ce qui s'apprend et ce qui est déjà là ? *Le Français aujourd'hui, 111*, 26-37.

BAUTIER, É., CHARLOT, B. & ROCHEX, J.-Y. (2000). Entre apprentissages et métier d'élève : le rapport au savoir. In A., Van Zanten (Éd.). *L'école, l'état des savoirs* (pp. 179-188). Paris : La Découverte.

BAUTIER, É. & ROCHEX, J.-Y. (2001). Rapport aux savoirs et travail d'écriture. In B., Charlot. *Les Jeunes et le Savoir. Perspectives internationales* (pp. 133-154). Paris : Anthropos.

BEILLEROT, J. (1989). Le rapport au savoir : une notion en formation. In J., Beillerot, A., Bouillet, P., Obertelli, N., Mosconi et C., Blanchard-Laville. *Savoir et rapport au savoir. Élaborations théoriques et cliniques* (pp. 165-202). Paris : Éditions Universitaires.

BEILLEROT, J. (2000). Le rapport au savoir. In N., Mosconi, J., Beillerot & C., Blanchard-Laville. *Formes et formations du rapport au savoir* (pp. 39-57). Paris : L'Harmattan.

BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche en didactique des mathématiques, 7(2)*, 33-115.

CAILLOT, M. (1999). Rapport(s) au(x) savoir(s) et didactique des sciences. In *Milieux de pratique et intégration des savoirs didactiques.* Montréal : Cirade.

CATEL, L. (2000). *Rapport(s) au(x) savoir(s), développement cognitif et appropriation des concepts scientifiques : Prise en compte du Sujet réel. Le cas de la production végétale en sixième.* Mémoire inédit de DEA. ENS Cachan.

CHABCHOUB, A. (2001). Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In B., Charlot (Éd.). *Les Jeunes et le Savoir. Perspectives internationales* (pp. 117-132). Paris : Anthropos.

CHARLOT, B., BAUTIER, É. & ROCHEX, J.-Y. (1992, 1999). *École et Savoir dans les banlieues... et ailleurs.* Paris : Armand Colin.

CHARLOT, B. (1997). *Du Rapport au Savoir. Éléments pour une théorie.* Paris : Anthropos.

CHARLOT, B. (2001). La notion de rapport au savoir : points d'ancrage théorique et fondements anthropologiques. In B., Charlot (Éd.). *Les jeunes et le savoir. Perspectives internationales* (pp. 5-24). Paris : Anthropos.

CHARLOT, B. (Éd.) (2001). *Les Jeunes et le Savoir. Perspectives internationales.* Paris : Anthropos.

CHARTRAIN, J.-L. (1998). *Différenciation scolaire et conceptions des élèves. Entre origine sociale et réussite scolaire, la logique du sujet Apprenant sur le savoir : cas du volcanisme au C.M.* Mémoire de DEA. Université Paris V.

CHARTRAIN, J.-L. & CAILLOT, M. (2001). Rapport au savoir et apprentissages scientifiques : quelle méthodologie pour analyser le type de Rapport au savoir des élèves ? *SKHOLE, Hors Série*, 153-168. IUFM Marseille.

CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactiques des Mathématiques, 12,1*, 73-111.

DUPIN, J.-J., ROUSTAN, M. & BEN MIM, H. (1999). Filles et garçons face aux sciences et à la technologie : des questions pour la didactique ? *Actes des premières rencontres scientifiques de l'ARDIST* (pp. 7-12). ENS de Cachan.

FONTAINE, V. (1997). *L'écriture dans l'enseignement des sciences.* Mémoire inédit de DEA. GDSTC-LIREST, ENS Cachan.

GALLEZOT, M. (2000). *Une approche didactique de la différenciation scolaire.* Mémoire inédit de DEA. ENS Cachan.

GOIX, M. (1996). *Les concepts de croissance et de développement en biologie : obstacles et représentations chez les élèves de collège ; propositions de situations didactiques pouvant faciliter l'apprentissage.* Thèse de doctorat. Université Denis Diderot Paris.

GOIX, M. (1997). Grandir : Oui mais comment ? *Aster, 24*, 142-170.

LAHIRE, B. (1996). Inégalités, partages, spécificités et différences dans les usages sociaux de l'écrit. In C., Barré de Miniac (Éd.). *Vers une didactique de l'écriture. Pour une approche pluridisciplinaire* (pp. 115-128). Paris, Bruxelles : De Boeck.

MONTANDON, C. & OSIEK, F. (1997). La socialisation à l'école du point de vue des enfants. *Revue française de pédagogie, 118*, 43-54.

MOSCONI, N. (2000). Pour une clinique du rapport au savoir à fondation anthropologique. In N., Mosconi, J., Beillerot & C., Blanchard-Laville. *Formes et formations du rapport au savoir* (pp. 59-116). Paris : L'Harmattan.

MOSCONI, N., BEILLEROT, J. & BLANCHARD-LAVILLE, C. (2000). *Formes et formations du rapport au savoir.* Paris : L'Harmattan.

NEFOUSSY BEN OUADAY, N. (1999). *Approche par le microscope des objets biologiques et les problèmes spécifiques liés (niveau lycée).* Thèse de doctorat. Université Paris-sud Orsay.

PERRENOUD, P. (1992). *Les procédures ordinaires d'évaluation, frein au changement des pratiques pédagogiques.* Communication à l'Université de Neuchâtel.

ROCHEX, J.-Y. (1995). *Le sens de l'expérience scolaire.* Paris : PUF.

ATTITUDES D'ÉLÈVES TUNISIENS PAR RAPPORT À L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE

Sameh Hrairi
Maryline Coquidé

Ce texte présente une étude des différents rapports qu'entretiennent des lycéens tunisiens de la quatrième année de l'enseignement secondaire (niveau baccalauréat), avec l'évolution biologique. Il s'agit, d'une part, de mieux connaître leurs postures d'apprentissage vis-à-vis de la théorie de l'évolution et, d'autre part, d'analyser d'éventuelles corrélations avec leurs attitudes scolaires et leur "rapport au savoir". L'hypothèse retenue est que c'est à travers le registre explicatif qu'il mobilise, que l'élève lit, analyse, évalue et juge la théorie de l'évolution.

Effectuée auprès de 78 élèves, provenant de classes de deux lycées tunisiens, l'enquête par questionnaires permet d'apprécier les attitudes par rapport à l'école et par rapport à "l'apprendre", tandis que des bilans concernant leur "rapport à l'évolution biologique" contribuent à analyser leur posture d'apprentissage pour ce domaine biologique. L'analyse permet, également, de faire apparaître une covariation entre "rapport au savoir" du lycéen tunisien, manière avec laquelle il conçoit l'apprentissage de l'évolution biologique et sens qu'il attribue au modèle explicatif de la théorie de l'évolution.

Le travail dont il est rendu compte ici s'intéresse aux rapports des élèves tunisiens de la quatrième année de l'enseignement secondaire, option Sciences Expérimentales, à "l'évolution des vivants". Il tente de mettre en évidence des interactions entre le "rapport au savoir" (Charlot, 1999, 2001) des élèves, leurs conceptions sur "l'apprendre" et les postures d'apprentissages qu'ils mobilisent lors de l'enseignement de la théorie de l'évolution.

Le choix de l'évolution n'est évidemment pas arbitraire. En premier lieu, les théories évolutionnistes se trouvent au carrefour de différents champs de recherches biologiques et "*rien n'a de sens en biologie, si ce n'est à la lumière de l'évolution*", en reprenant le célèbre adage de Dobzhansky. À l'heure actuelle, la connaissance de la procréation sexuée et l'analyse de l'évolution des fréquences géniques permettent de prouver les changements de populations au cours du temps. En revanche, d'autres questions demeurent controversées (Girault, 2001). Ainsi, en relation avec le problème de l'origine de la vie (Tirard, 2000) et pour expliquer l'universalité des acides nucléiques, plusieurs hypothèses peuvent être avancées. Par fortes présomptions, la plus fréquemment retenue est que les espèces actuelles ont une origine commune parmi les formes de vie les plus simples, mais cette hypothèse ne peut être mise à l'épreuve d'une réfutation et des alternatives peuvent exister : polyphylétisme des êtres vivants, origine extraterrestres multiples, créationnisme... Par ailleurs, les mécanismes eux-mêmes de l'évolution posent d'autres questions : l'importance relative de

l'évolution biologique : un savoir chargé culturellement

la sélection naturelle par rapport à celle de l'aléatoire, en particulier. Plusieurs modèles explicatifs peuvent donc coexister, mais tous les biologistes considèrent la cohérence de l'histoire évolutive du vivant. Cependant, aujourd'hui encore et malgré les efforts déployés, l'évolution des vivants peut, dans certains contextes, rester un terrain d'affrontement privilégié du registre scientifique avec les registres culturels et religieux.

L'enseignement de l'évolution au secondaire reste en effet problématique dans de nombreux pays. Tout d'abord, il représente un terrain potentiel d'affrontements idéologiques, ce qui peut conduire au choix de son exclusion des programmes d'enseignement. Ensuite, les conceptions des élèves sur l'évolution biologique sont complexes et la simple présentation des modèles de processus explicatifs de l'évolution ne semble pas suffire à les faire évoluer. Elles s'appuient sur des concepts biologiques et des cadres explicatifs complexes (Ferrari & Chi, 1998), et peuvent mêler des représentations évolutionnistes, transformistes, non-évolutionnistes ou anti-évolutionnistes (Fortin, 1993). Enfin, plusieurs études, réalisées tant au Canada (Roth et Alexander, 1997), aux USA (Jackson et *al.*, 1995), au Liban (Gagher & Boulaouane, 1997) qu'en Tunisie (Aroua, Coquidé & Abbes, 2001) montrent que les activités d'enseignement sur l'évolution biologique ne prennent que difficilement en compte les facteurs de multiculturalisme qui seraient nécessaires aux évolutions conceptuelles des élèves.

Les programmes (1998) de sciences naturelles actuellement en vigueur en quatrième année de l'enseignement secondaire Tunisien (classe de préparation au Baccalauréat) retiennent l'évolution biologique. Cependant cet enseignement conserve une approche assez positiviste et n'est envisagé que pour une période d'une durée assez restreinte (deux semaines). Ses visées sont de *"présenter les preuves de l'évolution du monde vivant"* et de *"procéder à l'établissement d'un arbre phylogénétique"*, en envisageant un contenu basé sur *"quelques faits de l'évolution"*. Quel impact cet enseignement peut-il avoir, dans un contexte où l'évolution biologique a pourtant une forte charge culturelle ? Comment, avec de telles perspectives, mieux connaître la diversité des élèves et les aider à mieux comprendre les caractéristiques d'un modèle explicatif scientifique ?

Pour contribuer à appréhender les facteurs de différenciation dans l'appropriation par les élèves de ce savoir biologique complexe, nous avons retenu la problématique de *rapport au savoir*. Ce questionnement, présent dans différents cadres théoriques d'inspiration psychanalytique (Mosconi, Beillerot & Blanchard-Laville, 2000), microsociologique (Charlot, 1997, 2001), ou didactique (Chevallard, 1992), s'est enrichi et a évolué (voir Catel, Coquidé, Gallezot, *Aster* 35).

Selon le point de vue microsociologique de Charlot (2001) et du groupe ESCOL de l'Université Paris VIII (Bautier, Charlot & Rochex, 2000), les échecs scolaires ne sont pas à rechercher uniquement dans les handicaps sociaux. La théorisation

souligne que le rapport au savoir d'un sujet est indissociablement épistémique, identitaire et social. Pour apprendre, il est nécessaire de disposer "*d'un mobile*" et de développer une activité d'apprentissage effective et efficace. Si un élève ne se mobilise pas en classe, c'est parce que la situation scolaire n'a aucun sens pour lui. C'est, en effet, le rapport singulier, établi par chaque élève avec les processus ou les produits du savoir, qui lui donne du sens.

Le groupe CREF de l'Université Paris X Nanterre (Mosconi, Beillerot & Blanchard-Laville, 2000), de son côté, évoque aussi bien des dimensions épistémologiques qu'anthropologiques. Il cherche à comprendre ce que représentent les disciplines scolaires pour les sujets. Ce sont donc la structure interne de ces disciplines, leurs fondations épistémologiques, et le lien que le sujet établit entre les questions que ces disciplines abordent, leurs dimensions anthropologiques et ses interrogations personnelles qui sont envisagés. En reprenant ce point de vue anthropologique, nous avons considéré que le vivant et son évolution, en particulier l'origine et l'évolution de l'homme, pouvaient représenter un "*savoir chargé culturellement*" ce qui conduirait à un investissement différencié dans la façon dont les élèves abordent son apprentissage. Bahloul (2000) a ainsi comparé la manière d'appréhender l'évolution des espèces chez deux groupes d'étudiants, français et tunisiens, en relation avec l'origine culturelle. Quelles sont les conceptions des lycéens tunisiens sur l'évolution biologique ? Quels sont les référentiels explicatifs qu'ils mobilisent pour argumenter et structurer leurs réponses ? Comment envisagent-ils l'apprentissage et la compréhension de l'évolution ? Y a-t-il des interactions entre leurs conceptions de l'apprentissage et leurs attitudes par rapport à l'évolution des vivants ? C'est ce que nous avons cherché à connaître.

Après un bref rappel des différents registres mobilisés pour expliquer la diversité du vivant, nous présenterons les principaux résultats d'une enquête, menée durant l'année 2000 dans le cadre d'un DEA de didactique, auprès de 78 lycéens provenant de classes de deux lycées tunisiens (Hrairi, 2000).

1. LES REGISTRES EXPLICATIFS DE LA DIVERSITE DU VIVANT

Pour expliquer la diversité des formes vivantes observées, plusieurs registres peuvent se succéder, coexister ou s'affronter, d'un point de vue historique ou épistémologique. Nous avons ainsi considéré les registres magiques, religieux et scientifiques. Ces registres, qui s'expriment sur le vivant et son origine et que nous présentons ci-dessous (tableau 1), peuvent représenter simultanément des composantes de la société.

différents registres pour expliquer l'origine et la diversité du vivant

La *pensée magique* représente une pensée "primitive" (Rey, 1942). Dans ce cadre de pensée, l'Homme attribue les

événements naturels auxquels il assiste à des forces obscures et de nature métaphysique. Aujourd'hui, malgré les évolutions cognitives, ce type de pensée peut encore rester présent.

La religion représente un domaine de significations ultimes et de valeurs morales. Le *registre religieux* appuie son argumentation sur des dogmes, qui peuvent, ou non selon les religions, être rassemblés dans des écrits sacrés, et transmis entre générations. Concernant l'origine et l'évolution du vivant, le créationnisme représente un des courant de pensée le plus spectaculaire du registre religieux. Une pensée créationniste refuse la vision évolutionniste du monde et considère Dieu comme seul acteur de tous les événements qui prennent forme dans la nature.

La science étant un domaine de recherche factuelle et de rectifications successives, les modèles explicatifs successifs de l'origine de la diversité du vivant d'un *registre scientifique* sont élaborés et soumis à une validation empirique et sociale (confrontation au réel par une démarche scientifique et confrontation aux pairs). Pour l'origine et l'évolution des vivants, un registre scientifique considère que les espèces vivantes sont le résultat d'une longue histoire. Tout en reconnaissant l'importance du darwinisme et de la sélection naturelle, plusieurs théories, faisant plus ou moins appel aux phénomènes aléatoires, coexistent actuellement pour expliquer les mécanismes de l'évolution à différentes échelles : la théorie synthétique, la théorie neutraliste, la théorie des équilibres ponctués...

Tableau 1. Les registres explicatifs de la diversité des vivants

Registre explicatif	Caractéristiques
Magique	– Le plus ancien. – Monde envisagé comme quasiment statique, sans changement significatif. – Système métaphysique. – Le monde est soumis à des forces surnaturelles et invisibles.
Religieux	– En deuxième ordre d'un point de vue chronologique. – Un monde stable où rien ne se produit. – Système spirituel où Dieu est seul responsable de tous phénomènes naturels. – Il se fonde sur des textes sacrés. – Le créationnisme représente un modèle explicatif dominant.
Scientifique	– Le plus récent (avec forte émergence au XVII[e] siècle). – Monde en mouvement où la prévision totale n'est plus possible et où règne une contingence d'imprévisibilités. – Articulation d'un système matériel et d'un système intellectuel, en perpétuelle dynamique par la construction et la mise à l'épreuve d'élaborations théoriques et par les débats scientifiques. – Il se base sur des études comparatives, heuristiques et historiques. – Un ensemble de modélisations successives ou alternatives : le lamarckisme, le darwinisme, le modèle synthétique, le modèle des équilibres ponctués, le modèle neutraliste...

2. "RAPPORT AU SAVOIR" ET ATTITUDES PAR RAPPORT À L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE

une enquête menée auprès de lycéens tunisiens

Pour connaître les postures d'apprentissage des lycéens par rapport à l'évolution, nous avons cherché à :
- connaître leurs conceptions sur les apprentissages,
- analyser leurs attitudes vis-à-vis de l'évolution biologique,
- préciser les registres explicatifs qu'ils mobilisent pour argumenter leurs réponses.

2.1. Les questionnaires

Deux questionnaires ont été proposés à des élèves de deux classes de quatrième année secondaire (baccalauréat), option sciences expérimentales, soit 78 sujets.

deux questionnaires...

Le premier s'intéresse aux conceptions des élèves à propos des apprentissages et, plus particulièrement, à ce que représente "apprendre" pour eux. Les données ont été recueillies à partir d'une question ouverte : *Qu'est-ce que c'est "apprendre" selon toi ?*

Le deuxième questionnaire vise à mieux connaître l'attitude de l'élève par rapport à l'évolution biologique. Il est initié par deux questions ouvertes :
- *Question 1 : Que penses-tu de l'évolution des espèces ?*
- *Question 2 :* Explique ta réponse.

2.2. Conceptions d'"apprendre"

Les conceptions des jeunes relatives à "apprendre" ne sont pas exclusives, l'analyse des réponses au premier questionnaire permet cependant de repérer deux orientations principales : certains lycéens expriment surtout des conceptions relatives à "apprendre" comme un processus, d'autres évoquent plutôt un état.

• *Conceptions d'"apprendre" comme un processus ou comme une compréhension*

Dans cette orientation, le jeune envisage un apprentissage principalement comme une activité de construction et d'appropriation de savoir, où l'apprenant joue un rôle actif. Ainsi, *"apprendre c'est connaître, c'est maîtriser", "selon moi, apprendre c'est commencer à connaître ce qu'on n'a jamais connu et su, c'est se cultiver et savoir se comporter dans la vie, c'est apprendre des autres en vivant avec eux"*. La compréhension est mise en avant : *"apprendre c'est rechercher les informations dans tous les domaines pour arriver à comprendre des phénomènes naturels" ; "pour moi, apprendre c'est travailler dur, suivre bien en classe, lire bien les leçons, les comprendre pour ne pas les oublier".*

• *Conceptions d'"apprendre" comme un état ou comme un enregistrement d'informations*

Dans cette orientation, le jeune considère essentiellement qu'il reçoit et qu'il enregistre les données fournies par le

...pour connaître leurs conceptions sur les apprentissages

système scolaire, sans aucune activité supplémentaire. Apprendre est donc "*avoir une tête pleine d'informations*" ; "*c'est enregistrer tout ce que le professeur dit*" ; "*apprendre c'est avoir le cours en tête pour passer les examens*" ; "*c'est recevoir le maximum de connaissances*".

L'analyse quantitative des réponses au questionnaire montre que 43 lycéens sur les 78 considèrent plutôt l'apprentissage comme une accumulation passive de connaissances et d'informations.

2.3. Différentes attitudes par rapport à l'évolution des vivants

Le but du deuxième questionnaire était de caractériser les différentes attitudes développées par les élèves vis-à-vis de l'évolution des vivants. Cette étude, effectuée en relation avec le groupe "rapport au savoir" de l'ISEFC de Tunis, en a repris le cadre d'analyse (Chabchoub, 2001). Les outils de recueil de données diffèrent des *bilans de savoir* et le nombre restreint de cas étudiés ne permettent pas la construction d'*idéal-types* au sens strict. Nous avons néanmoins cherché à caractériser dans les réponses au questionnaire, des indicateurs permettant de caractériser des processus ou des *formes* de rapport à l'évolution biologique, nommées "attitudes" dans le groupe de l'ISEFC. Rappelons que cette caractérisation ne peut être que relative et ne doit, en aucun cas, être considéré comme une catégorisation de sujets.

• *Attitude d'adhésion*

Les indicateurs regroupés dans cette forme de rapport regroupent les réponses qui indiquent une certaine implication de l'élève dans la théorie de l'évolution. Il considère que l'Homme appartient au règne animal et que l'évolution biologique est une théorie scientifique cohérente et logique.

"*Je pense que l'évolution des espèces a expliqué l'origine de l'homme et elle a placé l'homme en haut du règne animal. Surtout elle a présenté l'homme comme l'être vivant le plus évolué sur terre ce qui me plaît beaucoup*". "*C'est la première fois que j'étudie l'évolution des espèces. Je pense qu'elle est convaincante*". "*C'est un cours important dans le programme car il réunit plusieurs disciplines*".

• *Attitude de rejet*

Dans cette forme de rapport, les réponses semblent exprimer un certain refus du sujet vis-à-vis de l'évolution biologique proposée par l'école. L'élève refuse que l'Homme ait une origine semblable aux autres êtres vivants et considère la théorie de l'évolution comme incohérente. Il semble que, pour les élèves présentant cette attitude, il leur est impossible d'accepter une remise en cause de ce qui a été élaboré depuis longtemps à travers leur expérience sociale.

"Je suis contre cette théorie". "L'évolution du vivant est une théorie qui ne peut pas être acceptée par un esprit humain religieux". "J'ai étudié l'évolution des espèces cette année et je trouve que ce n'est pas une leçon de sciences naturelles. Les informations que le professeur a enseignées dans cette théorie ne sont pas convaincantes. Donc, je ne suis pas convaincu par ce cours et je pense qu'il doit être éliminé du programme". "Je n'apprécie pas le cours de l'évolution des espèces car elle a rendu l'homme un animal alors que Dieu a privilégie l'être humain".

... et pour caractériser leurs attitudes par rapport à l'évolution des vivants

• *Attitude instrumentale*

Les indicateurs retenus dans cette forme de rapport sont que les réponses témoignent d'une vision essentiellement utilitariste des connaissances biologiques. En d'autres termes, l'élève réduit l'appropriation de la théorie de l'évolution aux objectifs de réussite scolaire seulement.

"C'est le thème le plus difficile du programme, mais je suis obligé de l'apprendre car il risque d'être au Bac". "Un cours à bien apprendre pour avoir de bonnes notes". "Ça fait plusieurs années qu'il n'ont pas fait un examen de bac sur l'évolution, je crois que cette année ce chapitre sera certainement présent dans l'examen, c'est ce que pense la plupart de mes amis, il faut bien préparer cette leçon et travailler des séries".

• *Attitude nuancée*

Les indicateurs d'une attitude nuancée sont des réponses proches de celles développées dans un rapport scientifique au monde, critique et rationnel. L'élève considère l'évolution biologique comme une théorie scientifique qui a permis d'expliquer l'histoire du vivant; néanmoins, des questions restent encore posées, sans réponses. Il met l'accent sur la rationalité, l'argumentation et la critique, tout en niant une vérité absolue et le scientisme.

"L'évolution du vivant est très importante car elle montre plusieurs réalités de ce monde mystérieux, mais elle reste insuffisante car plusieurs questions restent sans réponse". "C'est une théorie scientifique très forte, mais je ne crois pas qu'elle résout tous les problèmes". "Je trouve que l'évolution des espèces est très intéressante parce qu'elle nous permet de comprendre l'origine des vivants sur terre et de monter dans l'histoire de la vie. Mais je pense que l'évolution biologique doit être plus travaillée par les chercheurs, car il y a des filiations qui manquent entre les espèces".

• *Attitude d'ambivalence*

Dans cette forme de rapport, les réponses apparaissent ambivalentes et différentes selon le contexte. L'élève semble considérer la théorie évolutionniste pour l'école et une pensée fixiste pour la vie de tous les jours. La théorie de l'évolution

leur apparaît difficile à réinvestir dans la vie courante. Il considère qu'en même temps, l'Homme peut être un animal (si on tient compte de certains de ses aspects physiologiques et anatomiques), mais il ne l'est pas (étant donné son intelligence et sa culture).

"Ma religion me dit une chose, et voilà l'évolution qui me dit autre chose, je trouve les deux convaincantes, mais je ne sais pas quelle est la juste". "L'évolution est juste à 50 %, l'autre 50 % est à notre religion; comme ça je n'ai pas de problèmes comme beaucoup de mes amis". "En classe avec le professeur l'évolution des espèces m'a convaincu. Mais en sortant de la classe et lorsque je discute avec mes amis et mes parents, je trouve que ce n'est pas facile de dire que l'évolution des espèces est juste et que tout ce que je connais ça fait 20 ans est faux. Je ne sais pas où est la vérité. Peut-être lorsque j'avance dans mes études je peux savoir la réalité". "L'évolution des espèces je la trouve juste dans certains points car si on étudie l'homme sans cerveau il est très proche des animaux. Il est constitué d'os et de chair comme les animaux. Mais avec son cerveau et son intelligence on ne peut pas placer l'homme avec les animaux".

• *Attitude d'assimilation*

Les indicateurs de cette forme de rapport sont que les réponses assimilent la théorie de l'évolution en tant qu'élément constitutif de sa propre culture d'origine. L'élève considère que cette théorie n'a rien apporté de nouveau et que tout est déjà là dans leur culture religieuse.

"C'est une lecture scientifique modernisée du Coran". "Elle répète plusieurs choses que je connais du Coran". "L'évolution des espèces n'a rien apporté de nouveau : si on lit bien le Coran on trouvera qu'il existe plusieurs choses dans le Coran ça fait maintenant des siècles, que les sciences viennent de découvrir maintenant".

• *Attitude d'indifférence*

Les indicateurs retenus dans cette forme de rapport sont que l'élève n'exprime aucune attitude particulière vis-à-vis de l'évolution biologique.

"Je n'ai jamais réfléchi sur ce sujet". "Je ne pense rien de cette théorie". "J'ai pas de temps pour penser à des choses pareilles." "Qu'est-ce que vous voulez que je pense de l'évolution des espèces. Je ne pense rien car ça sert à rien".

• *Attitude conditionnelle ou de restriction*

Dans les réponses qui caractérisent ce rapport, l'élève accepte la théorie de l'évolution si elle ne concerne pas l'Homme. Il limite son champ de validité et pense que cette théorie est fiable à condition qu'elle exclue l'Homme de son champ d'étude, c'est-à-dire du règne animal qu'elle étudie.

"Acceptable pour tous les êtres vivants, mais pour l'Homme elle n'est pas logique, car on sait que l'origine de l'Homme est Adam et Ève". "En ce qui concerne les animaux, elle nous éclaire sur plusieurs choses, mais ce qu'elle dit sur l'être humain est faux". "Je pense que cette théorie nous permet de comprendre les filiations entre les animaux et les évolutions qui ont subi. Mais pour l'Homme, elle présente plusieurs lacunes. Donc, à mon avis l'évolution des espèces est spécifique des animaux alors que pour l'être humain elle n'est pas applicable".

Ces huit "formes" ne visent en aucun cas à catégoriser les élèves, mais à comprendre une attitude contextuelle en rapport avec un processus et un contenu d'apprentissage particulier.

Nous avons, par ailleurs, désignée comme "autre" une attitude floue, avec des réponses apparemment sans indicateurs particuliers ou difficiles à caractériser.

"Je pense comme pensent mes amis". "L'évolution des espèces est un long chapitre dans le programme des sciences naturelles de la quatrième année secondaire section sciences expérimentales". "Ce n'est qu'au bac qu'on étudie la théorie de l'évolution".

Dans certaines réponses, différents indicateurs peuvent être associés. Par une analyse croisée, ce sont ceux qui apparaissaient comme essentiels ou principaux dans la réponse qui ont été finalement retenus. Tout en restant très prudent sur les aspects quantitatifs (tableau 2), l'analyse de la répartition des principales formes de rapport à l'évolution montre que 24 lycéens, parmi les 78 interrogés, semblent développer une attitude de rejet vis-à-vis de l'évolution, alors que 18 présentent une adhésion. Nous pouvons également signaler l'absence de questionnement sur la théorie de l'évolution de la part de 8 élèves (dont le rapport à l'évolution a été caractérisé comme "indifférent") et qu'une attitude nuancée n'est relevée que dans un très faible effectif (2 élèves).

Tableau 2. Les différentes attitudes par rapport à l'évolution biologique (Q1)

	Les différentes attitudes par rapport à l'évolution								
	Rejet	Adhésion	Instrumental	Indifférent	Assimilation	Nuancé	Ambivalent	Restriction	Autre
n	24	18	4	8	5	2	4	3	10
n/N	0.31	0.23	0.05	0.11	0.06	0.02	0.05	0.04	0.13

n : nombre de sujets.

N : nombre total de sujets (78).

2.4. Les registres explicatifs évoqués

mobilisation par ces lycéens de différents référentiels d'argumentation

L'analyse des réponses à la deuxième question de ce deuxième questionnaire (Q2 : *Explique ta réponse*) permet de préciser le registre explicatif que l'élève utilise pour argumenter ses réponses. Une autre étude, en rapport avec l'enseignement de l'évolution biologique (Aroua, Coquidé, Abbes, 2001), a pointé une confusion, chez les lycéens tunisiens, des référentiels scientifique et non scientifique, et a mis en évidence des cadres d'argumentation à la fois diversifiés et fortement conjoncturels.

Nous avons constaté (tableau 3) que :
- 27 élèves sur les 78 étudiés font référence au registre religieux pour argumenter, justifier et valider leur positionnement à l'égard de l'évolution biologique,
- 9 sujets mobilisent un registre scientifique,
- aucun élève n'adopte un registre magique d'argumentation.

De même, le présent travail montre qu'une majorité des lycéens ont, pour défendre leurs positionnements personnels, mobilisé un registre composite, avec association d'arguments.

Tableau 3. Les différents registres explicatifs évoqués (Q2)

Registres explicatifs évoqués	Exemples de réponse
Scientifique	*"Je trouve cette théorie très intéressante car elle présente une étude scientifique de l'origine de la vie".* *"Ce chapitre est un peu difficile mais j'aime bien l'étudier car il renferme plusieurs informations sur la première vie sur terre et sur l'origine et les filiations entre les êtres vivants".* *"Darwin par la sélection naturelle a montré comment des espèces disparaissent pour laisser la place à d'autres espèces plus fortes et qui s'adaptent mieux aux conditions du milieu".*
Religieux	*"(...) car notre ancêtre est Adam et Ève".* *"L'homme est choisi par Dieu. Il est sa meilleure créature. Il est son image."* *"Ça fait des années que je connais que Dieu est la force qui domine et qui fait tout dans la vie".*
Autre Registres évoqués autres que scientifique, religieux et magique (l'expérience personnelle, le professeur...)	*"Je ne veux pas m'embêter comme certains de mes camarades qui se trouvent en colère parce qu'ils pensent que cette théorie est contre notre religion..."* *"L'explication de ma réponse c'est à partir des études avec mon professeur".*

2.5. Analyse qualitative

Une analyse plus détaillée des réponses des élèves au questionnaire 2 a visé la détermination d'éventuelles covariations, parmi les 78 sujets étudiés, entre les registres explicatifs qu'ils

évoquent et leurs attitudes vis-à-vis de l'évolution biologique. De telles covariations ont été identifiées chez 34 élèves.

Une analyse qualitative de ces 34 réponses a contribué ensuite à mieux connaître la plus ou moins grande implication de l'élève par rapport à l'apprentissage de la théorie de l'évolution. Ces études de cas permettent de préciser comment ces lycéens interrogent l'évolution biologique. Deux ensembles d'élèves, hétérogènes, ont été caractérisés.

• *Implication de l'élève par rapport à la diversité et l'évolution du vivant*

Un premier groupe rassemble 25 élèves qui s'interrogent par rapport à l'origine et à la diversité des vivants. Ce groupe apparaît hétérogène.

quelques précisions sur les différentes implications de lycéens tunisiens vis-à-vis de l'évolution du vivant...

On peut y placer 18 élèves qui se questionnent sur cette origine et sur cette diversité, mais uniquement à travers un registre religieux. Aussi ces élèves trouvent-il des difficultés pour accéder à la pensée évolutionniste parce qu'ils ne possèdent pas le registre explicatif convenable (scientifique) et le réseau sémantique nécessaire pour décoder cette information. Le résultat de cette juxtaposition est une discordance, que nous pouvons qualifier de totale, et ces apprenants rejettent la théorie de l'évolution.

6 autres élèves interrogent le modèle explicatif d'évolution biologique, également à travers un registre religieux. Quatre d'entre eux considèrent que cette théorie "*n'apporte rien de nouveau et qu'elle répète tout ce qui est déjà dans notre religion*", par conséquent, ils assimilent la théorie de l'évolution à leur culture d'origine et présentent une attitude d'assimilation. Les deux autres élèves réduisent le domaine de validité de la théorie et entretiennent une attitude de restriction.

Enfin, il est intéressant à signaler que si plusieurs élèves ont fait référence au registre scientifique pour interroger la théorie de l'évolution, un seul a compris la logique interne de ce registre (les démarches de validation, les limites...). Il est arrivé à s'approprier cette théorie avec son statut scientifique, ses limites ainsi que ses contraintes heuristiques, et a développé une attitude nuancée.

L'identification de ces sous-groupes conduit à conclure que c'est à travers le registre explicatif auquel il fait référence, que l'élève, lit, analyse, interprète, évalue et juge la théorie de l'évolution.

• *Faible implication ou non-implication de l'élève par rapport à la diversité et l'évolution du vivant*

...les registres qu'ils évoquent et les attitudes qu'ils développent

9 autres élèves parmi les 34 cas étudiés ne s'interrogent pas du tout par rapport à l'évolution du vivant. On y retrouve les 8 lycéens qui présentaient une attitude d'indifférence et un autre élève qui présente une attitude apparemment d'adhésion, en écrivant : "*L'évolution n'est qu'une grande histoire très importante...*". Cependant, pour argumenter sa réponse,

il fait référence uniquement à l'école : *"l'explication de ma réponse c'est à partir des études avec mon professeur..."*. Il est possible que cet élève ait simplement intériorisé des réponses toutes prêtes, fournies par son professeur, sans jamais se questionner.

3. ANALYSE FACTORIELLE

une analyse de covariations entre les conceptions sur "apprendre", les registres évoqués et les attitudes développées par rapport à l'évolution biologique

L'étude qualitative du corpus a été complétée par une analyse factorielle à l'aide du logiciel statistique STAT BOX (1). Nous avons cherché à percevoir d'éventuelles covariations entre les différentes réponses des élèves aux questionnaires (1 et 2), chez les 78 élèves interrogés. Un tel traitement permet de regrouper et de visualiser des élèves présentant des profils semblables. L'analyse factorielle contribue, ainsi, à connaître des covariations, chez ces lycéens, entre leurs attitudes vis-à-vis de l'évolution biologique, les registres explicatifs qu'ils mobilisent et leur conception sur "apprendre".

L'application de cette méthode analytique permet de visualiser deux populations d'élèves (graphique 1).

- Une première population conçoit l'apprentissage en tant que processus, fait référence à un registre scientifique, développe une attitude d'adhésion ou une attitude nuancée par rapport à l'évolution du vivant.
- Une deuxième population réunit une conception d'"apprendre" comme un état, un registre religieux et une attitude de rejet ou d'assimilation ou de restriction.

L'identification de ces deux populations montre l'existence de covariations entre les conceptions sur "apprendre", les registres explicatifs évoqués et les attitudes par rapport à l'évolution biologique.

visualisation de "profils" semblables d'élèves

Un élève qui conçoit l'apprentissage comme un processus, s'interroge, questionne, cherche et essaie de comprendre la théorie de l'évolution. S'il mobilise un registre scientifique dans ce contexte, il semble qu'il puisse questionner scientifiquement la logique interne de cette théorie, et développe une posture d'adhésion ou nuancée.

Un élève qui considère l'apprentissage comme une accumulation d'informations pour réussir l'examen, sans avoir le souci d'essayer de comprendre, reste bien loin de l'appropriation de la théorie de l'évolution. Un tel élève, s'il mobilise un registre religieux dans ce contexte, développe une attitude de rejet, d'assimilation ou de restriction.

---

(1) STAT BOX est un logiciel qui présente une puissante boîte à outils statistiques pour Microsoft Excel®. Il peut assurer les fonctions suivantes : échantillonnage, édition des tableaux croisés statistique, tests statistiques et réalisation d'analyses des données multidimensionnelles. Ainsi ce logiciel complète les fonctions statistiques déjà intégrées dans Excel®.

4. CONCLUSION

Nous avons, au cours de cette étude, tenté de mieux comprendre comment des lycéens tunisiens interrogent et s'approprient l'évolution biologique. Ce n'est là qu'une première investigation qui s'est surtout attachée aux attitudes d'apprentissage qu'ils développent. Des études comparatives seraient nécessaires pour affiner les résultats présentés ici.

Il nous semble qu'une meilleure prise en compte didactique des attitudes des élèves à l'égard de la biologie évolutive serait à travailler. L'enseignement ne peut ignorer ou tenter d'évacuer directement ces attitudes, qui dépendent du contexte culturel. Il serait utile de mieux les connaître et de les prendre en compte, surtout dans des contextes multiculturels. Aider à la distinction des registres explicatifs devrait inciter à une autonomie du projet scientifique quant à l'évolution biologique (Aroua, Coquidé, Abbes, 2001).

Outre une meilleure connaissance des conceptions sur l'apprentissage des élèves et de l'évolution des registres explicatifs qu'ils mobilisent lors de l'enseignement de la théorie de l'évolution, d'autres études didactiques apparaissent indispensables pour favoriser l'apprentissage scientifique de l'évolution. Des études sur le curriculum, en particulier, semblent nécessaires, pour développer des activités qui développent une méthodologie de biologie évolutive (études historiques, comparatives et heuristiques, prise en compte de l'aléatoire et développement d'une pensée statistique) et qui favorisent une prise de recul épistémologique. En effet, il apparaît que l'élève, habitué à une méthodologie de biologie fonctionnelle, déterministe et expérimentale, ait du mal à considérer comme scientifique des démarches probabilistes auxquelles il reste peu habitué (Girault, 2000).

Sameh HRAIRI
ISEFC/Tunis, UMR STEF ENS Cachan - INRP
Maryline COQUIDÉ
IUFM de Bretagne, Rennes,
UMR STEF ENS Cachan - INRP

BIBLIOGRAPHIE

AROUA S., COQUIDÉ, M. ABBES, S. (2001). Les rapports d'élèves tunisiens à l'évolution du vivant et leurs référentiels d'argumentation. Deuxièmes rencontres de l'ARDIST. *SKHOLÊ* Hors Série, IUFM Marseille. pp. 177-188.

BALHOUL, M. (2000). Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In A. Chabchoub (Eds). Actes du 5e Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences *"Rapports au savoir et apprentissage des sciences"*, pp. 137-148. Tunis : ATRD.

BAUTIER, É., CHARLOT, B. & ROCHEX, J.Y. (2000). Entre apprentissages et métier d'élève : le rapport au savoir. In A., Van Zanten, (Ed.). *L'école, l'état des savoirs* (pp. 179-188). Paris : La Découverte.

CHABCHOUB, A. (2001). Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In B. Charlot (dir.). *Les Jeunes et le Savoir. Perspectives internationales.* Paris : Anthropos, 117-132.

CHARLOT, B. (dir.) (2001). *Les jeunes et le savoir, perspectives internationales.* Paris : Anthropos.

CHARLOT, B. (1997). *Rapport au savoir : Éléments pour une théorie.* Paris : Anthropos.

CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactiques des Mathématiques, 12,1,* 73-111.

FORTIN, C. (1993). *L'Évolution : Du mot aux concepts. Études épistémologiques sur la construction des concepts évolutionnistes, et les difficultés d'une transposition didactique adéquate.* Thèse de doctorat Université Paris VII.

DAGHER, Z. & BOULAOUDE, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of College students : the case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching* vol. 34, n° 5, pp. 429-445.

FERRARI, M. & CHI, M. (1998). The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education.*

GIRAULT, Y. (2000). Déterminisme versus aléatoire : réflexions sur des obstacles épistémologiques et mathématiques à la compréhension et à l'enseignement du vivant. *Actes du colloque international de Didactique de la Biologie.* Alger, pp. 109-126.

HRAIRI, S. (2000). *Les conceptions et les rapports des élèves tunisiens de la quatrième année secondaire à la théorie de l'évolution.* Mémoire inédit de DEA en didactique de Biologie. ISEFC Tunis/ENS Cachan.

JACKSON, D., DOSTER, E., MEADOWS, L., WOOD, T. (1995). Hearts and minds in the science classroom : the education of a confirmed evolutionist. *Journal of Research in Science Teaching* vol. 32, n° 6, pp. 585-611.

MOSCONI, N., BEILLEROT, J. & BLANCHARD-LAVILLE, C. (2000). *Formes et formations du rapport au savoir.* Paris : L'Harmattan.

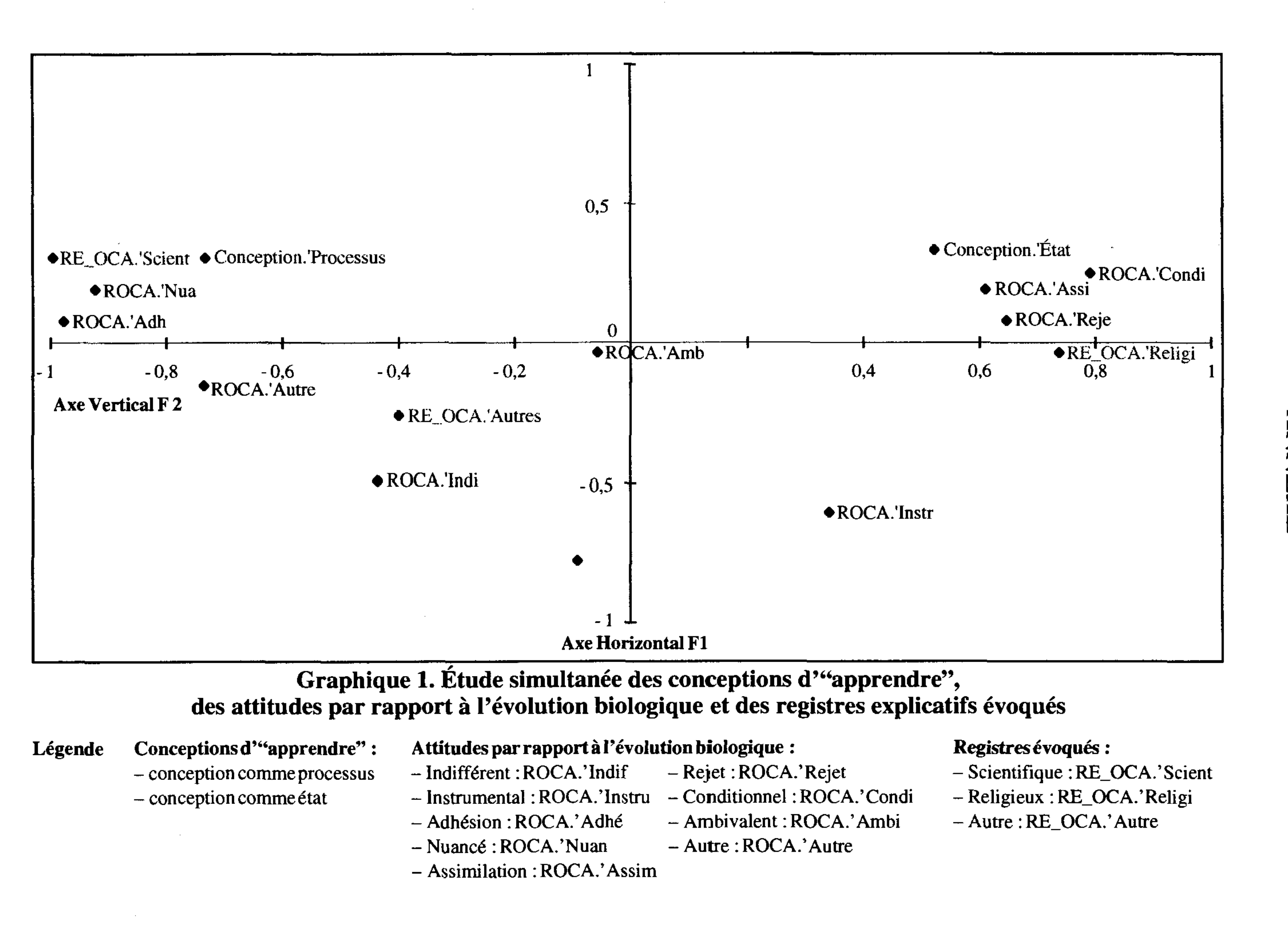
REY, A. (1942). *La science orientale avant les Grecs.* Paris : Albin Michel.

ROTH, W-M. & TODD, A. (1997). The interaction of students' scientific and religious discourses : two case studies. *International Journal of Science Education*, vol. 19, n° 2, pp. 125-146.

TIRARD, S. (2000). Les origines de la vie : un problème des disciplines. *Aster*, 30, pp. 105-122.

Programmes officiels de l'Enseignement secondaire Tunisien. Décret n° 98-1280 du 15 juin 1998. Annexes XII Sciences naturelles.

ANNEXE



Graphique 1. Étude simultanée des conceptions d'"apprendre", des attitudes par rapport à l'évolution biologique et des registres explicatifs évoqués

Légende

Conceptions d'"apprendre" :
- conception comme processus
- conception comme état

Attitudes par rapport à l'évolution biologique :
- Indifférent : ROCA.'Indif
- Instrumental : ROCA.'Instru
- Adhésion : ROCA.'Adhé
- Nuancé : ROCA.'Nuan
- Assimilation : ROCA.'Assim
- Rejet : ROCA.'Rejet
- Conditionnel : ROCA.'Condi
- Ambivalent : ROCA.'Ambi
- Autre : ROCA.'Autre

Registres évoqués :
- Scientifique : RE_OCA.'Scient
- Religieux : RE_OCA.'Religi
- Autre : RE_OCA.'Autre

INTERPRÉTATION DES SIMILITUDES ET DIFFÉRENCES DANS LA MAÎTRISE CONCEPTUELLE D'ÉTUDIANTS EN ÉLECTROMAGNÉTISME À PARTIR DE LEUR(S) RAPPORT(S) AU(X) SAVOIR(S)

Patrice Venturini
Virginie Albe

Dans cet article, nous utilisons le concept de rapport au savoir pour expliquer des différences dans la maîtrise conceptuelle d'étudiants en début de licence sur un domaine particulier, l'électromagnétisme.
À partir d'un questionnaire, nous avons montré que la majorité des étudiants ont des difficultés à donner un sens physique aux concepts électromagnétiques de base mis en jeu dans des situations simples, et qu'ils utilisent les outils mathématiques associés de manière plus procédurale que raisonnée. Cependant, on constate que certains étudiants présentent une maîtrise conceptuelle plus aboutie.
Un bilan de savoir classique révèle que les étudiants ne considèrent pas les savoirs scientifiques comme importants à apprendre, que ce soit pour eux en tant qu'individu ou en tant que futur professionnel. Cette absence de valeur accordée aux apprentissages scientifiques est un des éléments, parmi d'autres, que l'on peut mettre en relation avec les difficultés apparues, pour la majorité d'entre eux, dans l'opérationnalisation des concepts.
Mais, par contre, des entretiens ont permis de mettre à jour des différences, liées à la maîtrise conceptuelle, quant à la perception de la nature de la physique, aux pratiques d'étude et quant au rapport aux savoirs concernés. Ce rapport, de type utilitaire (les étudiants visent uniquement la réussite à l'examen), intègre en plus, pour ceux qui ont une maîtrise conceptuelle plus aboutie, une composante "désir-plaisir" de comprendre.
C'est donc la prise en compte de la "singularité" de l'apprenant dans son rapport au(x) savoir(s) qui nous a permis, dans cette étude, d'éclairer certaines des différences et des similitudes constatées dans l'opérationnalisation des concepts de base de l'électromagnétisme.

Quelques recherches (Chartrain et Caillot 1999 par exemple) ont montré que le rapport au savoir pouvait rendre compte de l'évolution conceptuelle différenciée des apprenants dans un domaine donné. L'étude que nous décrivons (1) ici s'inscrit

(1) Cet article reprend de manière plus détaillée une partie des résultats publiés dans les actes du colloque "Didactiques et rapports aux savoirs" (Albe et Venturini, 2002) ; la publication dans ces actes, à la fois plus synthétique et portant sur un échantillon plus large, marque aussi, par rapport à celle-ci, une légère évolution dans la définition que nous avons utilisée pour le rapport aux savoirs en physique et en électromagnétisme. Par ailleurs, une partie des données utilisées ici ont été exploitées de manière différente en utilisant le cadre théorique proposé par Chevallard, dans une autre publication (Venturini et Albe, 2002).

dans la même perspective : relier la maîtrise conceptuelle différenciée de différents étudiants en électromagnétisme à leur rapport au savoir.

La première étape de notre travail concerne la manière dont des étudiants juste issus d'un DEUG "Sciences de la matière" utilisent les concepts de base en électromagnétisme. Elle nous a permis de répartir les étudiants suivant leur maîtrise conceptuelle. Nous présenterons d'abord ces résultats après avoir précisé la méthodologie utilisée. Dans la deuxième partie de l'article, nous présenterons le rapport au savoir, le rapport aux savoirs disciplinaires concernés et les pratiques d'étude de certains étudiants, ainsi que la procédure qui nous a permis de les obtenir. La nature de ces rapports éclaire les similitudes et les différences observées quant à l'utilisation de concepts en électromagnétisme. Cet éclairage sera présenté dans la troisième partie de l'article.

1. UTILISATION DE CONCEPTS EN ÉLECTROMAGNÉTISME (2)

1.1. Cadre et visées de l'étude

Les phénomènes électromagnétiques sont complexes : ils font intervenir notamment les concepts de force, d'action à distance, d'interaction, de champ, de courant, de charge, de vitesse, et dépendent généralement de l'espace et du temps. Ces concepts sont fréquemment mobilisés de façon simultanée, et leur utilisation est souvent alliée à un formalisme mathématique poussé. Or, si les difficultés d'apprentissage des élèves en électrocinétique, en optique ou encore en mécanique ont fait l'objet de nombreuses études didactiques, par contre, les travaux relatifs à l'électromagnétisme et à la notion de champ semblent peu nombreux. Ceux que nous avons relevés portent sur :

peu d'études sur l'apprentissage de l'électromagnétisme

- Les conceptions liées aux phénomènes d'aimantation : Maarouf et Benyamna (1997) font état d'une conception importante selon laquelle l'aimantation se fait par *"passage de 'quelque chose', d'un agent (source de champ magnétique, de tension, circuit) à un patient (objet à aimanter, circuit)"*. Ce caractère asymétrique de l'interaction (action d'un agent sur un patient) a été aussi relevé par Lascours (1993).
- Les conceptions liées à l'interaction à distance : celle-ci, selon une conception décrite par Maarouf et Benyamma (1997), nécessite un médiateur qui peut être abstrait (force énergie) ou substantialiste (électrons, ions...). Il peut aussi s'agir de l'air ou de la gravité (Bar et al, 1997).

(2) Ces résultats ont été publiés de manière plus synthétique dans Albe et Venturini (2001).

- La notion de champ : Galili (1995) constate la difficulté à utiliser les concepts et les lois introduits en mécanique (interrelation entre énergie, travail, force et mouvement) en présence d'un champ électromagnétique. Il émet l'hypothèse qu'il est difficile d'intégrer le concept de champ électromagnétique lorsque on a précédemment suivi un cours de mécanique. Viennot et Rainson (1992) montrent, à propos d'une étude sur le principe de superposition, que pour les étudiants, une cause n'existe qu'en cas d'effet manifeste : le champ électrique n'existe pas en un point où les charges sont immobiles (isolant par exemple) alors qu'il existe si les charges sont mobiles.
- La représentation du champ : selon Tornkvist, Petterson et Tranströmer (1993), les étudiants ont tendance à attribuer une réalité aux lignes de champ, les considérant souvent comme des entités isolées de l'espace euclidien, et non comme une série de courbes représentant une propriété vectorielle de cet espace.
- L'utilisation du champ électromagnétique lors de la résolution de problèmes : Greca et Moreira (1997) affirment que les étudiants travaillent principalement, pour cette activité, en utilisant des propositions non reliées les unes aux autres, et non interprétées suivant un modèle mental. Ils utilisent des définitions et des formules qu'ils manipulent de manière routinière en vue de résoudre des problèmes, en témoignant d'une organisation cognitive très pauvre.

des difficultés mises en évidence

On peut donc relever dans les études précédentes les difficultés relatives à l'interaction à distance qui apparaît dissymétrique, à l'existence d'un champ quand ses effets ne sont pas matérialisés, à la représentation d'un champ par les lignes de champ, à l'utilisation de propositions, de formules, de définitions qui ne font pas sens pour les élèves. En reprenant certaines de ces conclusions pour les mettre à l'épreuve sur des situations différentes, nous nous sommes intéressés pour notre part à l'utilisation des concepts de base de l'électromagnétisme (champ magnétique, flux magnétique, induction) dans des situations élémentaires. Nous avons cherché à voir quel sens physique les élèves donnent à ces concepts, quelles relations ils établissent entre eux, de quelle manière ils utilisent les outils mathématiques associés (formules, mode de représentation du champ), comment ils utilisent un même élément de savoir sur des situations différentes.

1.2. Méthodologie

Avec ces objectifs, dans un premier temps, nous avons conçu un questionnaire portant sur la caractérisation du champ magnétique (définition, origine), sur ses représentations graphiques, sur les interactions magnétiques et sur le flux magnétique. Afin de recueillir l'expression spontanée des étudiants sur les concepts concernés, nous leur avons

un questionnaire mettant en jeu les concepts de base dans des situations différentes...

proposé des questions ouvertes, réservant les questions fermées à des situations mettant en jeu la compréhension de ces concepts. Pour élaborer la partie relative au flux, nous avons préalablement réalisé un entretien avec 50 étudiants préparant le CAPES et n'ayant pas eu de formation en électromagnétisme. Ce sont les classes de propos apparues dans l'analyse de ces entretiens qui ont servi de base au QCM relatif à la définition du flux. Nous avons proposé ce questionnaire à 64 étudiants de licence de sciences physiques, lors d'une séance de travaux dirigés en didactique des sciences en 1999-2000.

Les premiers résultats obtenus (Venturini, Albe, Lascours, 2000) nous ont permis de valider ce premier questionnaire au regard des objectifs visés. Après quelques modifications de détail, l'adjonction d'une situation ouverte portant sur les interactions magnétiques et d'un ensemble de questions portant sur l'induction, nous avons proposé le questionnaire complet aux 54 étudiants de la licence de physique au cours d'une séance de travaux dirigés durant la même année universitaire 1999-2000, puis aux 39 étudiants de licence de sciences physiques l'année suivante 2000-2001. Dans tous les cas, les étudiants étaient au début de leur cursus de licence. Nous avons rassemblé les étudiants des différentes licences à la fois parce qu'ils proviennent du même DEUG et parce que les résultats obtenus aux questionnaires ne sont pas significativement différents.

... pour rendre compte de la maîtrise conceptuelle

Certaines des questions posées concernent un même élément de savoir relatif à un concept ou les relations entre 2 concepts. Associées (en général) par 3 et constituant ainsi 9 "ensembles thématiques", ces questions portent sur des situations concrètes, plus rarement sur des définitions ou des critiques de propositions. Nous avons en effet estimé que "la portée opératoire", sur différentes situations, des savoirs en jeu, pouvait rendre compte de leur maîtrise, même si on sait que celle-ci est toujours difficile à décrire. Si la totalité des 3 réponses de l'ensemble thématique concerné est correcte, ou si toutes les relations entre concepts sont correctement (complètement) effectuées, l'élément de savoir correspondant est alors considéré comme maîtrisé et on comptabilise une réponse satisfaisante. Les étudiants peuvent donc renseigner correctement entre 0 et 9 ensembles thématiques. La variable "MC", traduisant en quelque sorte l'étendue de leurs connaissances, – en relation pour nous avec la maîtrise conceptuelle de chaque étudiant –, a été ainsi construite : si le nombre d'ensembles thématiques correctement renseignés est égal à 0, 1 ou 2, les étudiants sont repérés MC– (maîtrise faible) ; s'il est égal à 3, 4 ou 5, ils sont repérés MC0 (maîtrise moyenne); s'il est supérieur à 5, ils sont repérés MC+ (maîtrise élevée).

1.3. Résultats

• *Sens physique donnés aux concepts, relations entre eux*

Expliciter la signification de l'existence d'un champ magnétique dans une zone constitue une difficulté importante pour les étudiants. À la question *"Dans une zone existe un champ magnétique. Qu'est-ce que cela veut dire pour vous ?"* qui leur permet de s'exprimer spontanément à propos de la notion de champ magnétique, 52 % des étudiants ne répondent pas et 17 % fournissent des réponses erronées, par exemple association champ – induction pour 3 % d'entre eux, association champ – déplacement de charges, ou plus spécifiquement d'électrons, pour 7 % d'entre eux. Seulement 35 % d'entre eux fournit au moins une réponse satisfaisante : zone dans laquelle on observe la déviation d'une aiguille aimantée, d'un aimant, ou d'une particule chargée en mouvement (réponse la plus fréquente). Ces réponses sont basées sur un exemple de l'effet du champ. À la question *"Dans la pièce où vous êtes, y a-t-il un champ magnétique ? Si oui d'où provient-il ?"*, 40 % des étudiants ne fournit pas de réponse ou une réponse erronée (52 % mentionnent le champ terrestre, 21 % les courants électriques, 13 % les ondes électromagnétiques). Par ailleurs, l'interaction est décrite de manière incomplète, unidirectionnelle par une majorité d'étudiants : aux questions *"on place un aimant et un trombone face à face ; l'aimant attire-t-il le trombone ? le trombone attire-t-il l'aimant ?"* et *"un aimant droit et une tige de fer, de même masse, sont posés chacun sur une plaque de polystyrène, mobile sur un plan d'eau. Qui se déplace vers qui ?"*, 45 % d'étudiants perçoivent seulement l'action de l'aimant sur l'objet ferreux et ignorent l'action inverse. Cette difficulté est confirmée dans un contexte plus classique : pour une majorité d'étudiants (plus de 95 %), la bobine parcourue par un courant ou un aimant droit créent un champ magnétique ; par contre, la bobine est sensible à un champ pour 66 % et l'aimant pour 75 %. Galili (1995) fait à cet égard l'hypothèse que l'introduction de la notion de champ masque le caractère réciproque des interactions.

champ...

La signification physique du flux magnétique apparaît confuse pour 78 % des étudiants, cette confusion étant en relation avec des difficultés à percevoir la nature même du champ magnétique, souvent vu comme une entité susceptible de traverser les surfaces ou encore de se déplacer. Ainsi, 46 % des étudiants qui ont eu à définir le flux considèrent que c'est *"la quantité de champ magnétique qui passe à travers une surface"*, 40 % considèrent qu'il s'agit de *"la quantité de champ magnétique qui passe à travers une surface par unité de temps"*, et 22 % considèrent que le flux magnétique est *"lié au déplacement du champ magnétique à travers la surface"*. L'introduction du flux réalisée souvent de manière purement mathématique, la signification que ce terme porte dans le vocabulaire courant (liée à un déplacement de matière), la

flux...

représentation vectorielle du champ magnétique (la flèche devant une bobine suggérant visuellement l'idée d'un déplacement du champ) sont des hypothèses issues de l'étude préalable que nous avions réalisée sur le flux (cf. § 1.2) susceptibles d'expliquer les difficultés des étudiants.

induction...

Le flux pourrait trouver une légitimité physique dans les interprétations des phénomènes d'induction, ce qui ne semble pas être le cas. À la question *"on peut créer par induction un courant dans un circuit fermé. Donnez tous les éléments que vous connaissez sur ce phénomène"*, 51 % des étudiants ne citent aucun élément pertinent, 22 % décrivent uniquement une expérience d'induction. Rares sont ceux (8 %) qui interprètent l'expérience en rappelant spontanément la relation entre variation de flux et induction. Seul un étudiant propose les principaux éléments relatifs à ce phénomène : description d'une expérience d'induction, interprétation, loi de Lenz et formule permettant de calculer la force électromotrice induite. 55 % des étudiants sollicités dans une autre question pour donner la relation permettant de calculer la force électromotrice induite et pour l'interpréter physiquement ne fournissent aucune réponse, 26 % citent une formule approximative (absence du signe moins ou/et utilisation de di/dt à la place de $d\phi/dt$).

... des concepts difficiles à définir et à relier entre eux

Au travers des résultats précédents, on constate que plus de la moitié des étudiants de notre échantillon a des difficultés pour attribuer un sens physique aux concepts de base de l'électromagnétisme et établir des relations entre eux. Chacun des trois concepts évoqués possède des caractéristiques mal définies et semble isolé des autres au niveau des significations.

• ***Utilisation des outils mathématiques***

Sont concernés ici les modes de représentation du champ (vecteurs et lignes de champ) et les formules permettant de calculer le flux magnétique et la force électromotrice d'induction.

des outils mathématiques peu opératoires

Si les étudiants connaissent factuellement les modes de représentation du champ, ils s'avèrent incapables de les justifier physiquement, ou de les mettre en œuvre sur des cas concrets classiques. Ainsi aucun étudiant ne donne de justification physique à la représentation vectorielle. Quand on leur demande *"on représente souvent le champ magnétique par un vecteur, pourquoi ?"*, ils citent directement sans explication complémentaire et généralement de manière incomplète les caractéristiques des vecteurs (à la fois direction, sens et intensité pour seulement 32 % d'entre eux). La représentation sous forme de lignes de champ est méconnue : seulement 3 étudiants de notre échantillon relient les caractéristiques du champ à celles des lignes de champ. Lorsqu'il s'agit de représenter le champ créé par un aimant droit, les 56 % d'étudiants qui répondent fournissent les réponses suivantes : 4 % de réponses correctes, 12 % de réponses

indiquant direction et intensité, 8 % direction et sens, 14 % indiquant seulement la direction et 18 % de réponses totalement erronées. Les pourcentages de réponse sont plus bas pour le champ créé par une bobine.

La formule relative au calcul du flux est bien connue (96 % des étudiants), même si le sens physique du flux leur échappe de manière générale (cf. partie 1.3.1). Son utilisation dans des cas simples (3) révèle les difficultés à interpréter physiquement le produit scalaire. En effet, seulement 63 % des étudiants prennent en compte l'augmentation du flux avec l'augmentation de la surface, et 62 % avec l'augmentation du champ. Ce pourcentage chute à 45 % lorsqu'il s'agit de relier variation du flux et inclinaison des spires. La formule $e = -d\varphi/dt$ est moins connue : elle est citée correctement par 19 % des étudiants, et de manière approximative (conservation de la forme, variations dans le contenu) par 27 %. Seulement 10 % en font une interprétation correcte, à l'exclusion du signe "moins" qu'aucun étudiant n'a interprété.

On peut dire que, au vu de nos résultats et de manière générale, les outils mathématiques sont pour la plupart connus, mais ils sont peu opératoires, même dans des cas simples. Leur utilisation, qu'il s'agisse des outils de représentation ou de calcul (formules) relève plus de procédures automatiques et incomplètes que de procédures raisonnées en fonction de considérations physiques.

• *Utilisation d'éléments de savoir dans des situations différentes*

Placés à plusieurs reprises dans des situations différentes mais voisines mettant en jeu les mêmes éléments de savoir, les étudiants satisfont difficilement à l'ensemble des questions posées. Par exemple :

- Pour une majorité d'étudiants (94 %), un aimant droit crée un champ magnétique. 78 % d'entre eux déclarent qu'un aimant droit est sensible à un champ et 62 % fournissent une réponse correcte lors de l'interaction de deux aimants. 45 % seulement fournissent une réponse correcte aux trois questions.
- Les étudiants de notre échantillon considèrent la boussole comme un indicateur de champ (elle est sensible à un champ pour 99 %), dépourvu de propriétés magnétiques (79 % affirment que la boussole ne crée pas de champ magnétique). Or 48 % des étudiants orientent correctement la boussole dans un champ, en repérant notamment le sens, ce qui sous entend implicitement qu'il s'agit d'un aimant.

---

(3) Les étudiants avaient à répondre aux questions suivantes, sous forme de QCM et complétées par schéma illustratif. "*On considère une spire et un aimant droit orienté selon la normale à la spire. Le flux du champ magnétique à travers la surface de la spire augmente-t-il, diminue-t-il ou reste-t-il constant quand on approche un aimant de la spire ?, quand on augmente la surface de la spire ?, quand on incline la spire ?*"

des connaissances liées à une situation particulière...

- Pour les étudiants, il ne fait aucun doute qu'un aimant attire les métaux ferreux (trombone par exemple pour 99 %). Cependant, si on leur demande de statuer sur l'affirmation "*notre planète se comporte exactement comme un aimant, elle a un pôle qui attire les masses métalliques et un autre qui les repousse*", ils sont seulement 32 % à la trouver erronée, et 11 % à dire pourquoi.
- La formule $\Phi = \oiint \vec{B} \cdot \vec{n} ds$ donnant le flux est citée par 95 % des étudiants et ne contient pas de facteur temps, facteur que 40 % d'entre eux font intervenir pour définir le flux : "quantité de champ magnétique qui passe à travers une surface par unité de temps".

... difficilement mobilisées sur une situation voisine

- Lorsqu'on approche un aimant d'une bobine fermée sur une résistance, 44 % des étudiants affirment en utilisant la loi de Lenz que le courant induit créé va avoir pour conséquence de repousser l'aimant. Si on approche l'aimant plus rapidement, ils sont 37 % à dire que l'aimant sera davantage repoussé. Ils sont seulement 11 % à citer la loi de Lenz quand on demande les éléments connus sur le phénomène d'induction.

De manière générale, les étudiants interrogés possèdent des connaissances qui sont bien utilisées sur une situation particulière. Cependant, elle sont difficilement mobilisées sur une situation voisine, et sont donc pour ces étudiants, peu opérationnelles.

• *Repérage de la maîtrise conceptuelle, positionnement au sein de l'institution*

Nous avons déjà explicité, dans l'exposé de la méthodologie, la manière dont nous avons construit la variable MC, en relation avec la maîtrise conceptuelle, à partir du nombre d'ensembles thématiques correctement renseignés (voir Figure 1 les effectifs d'étudiants en fonction de ce nombre).

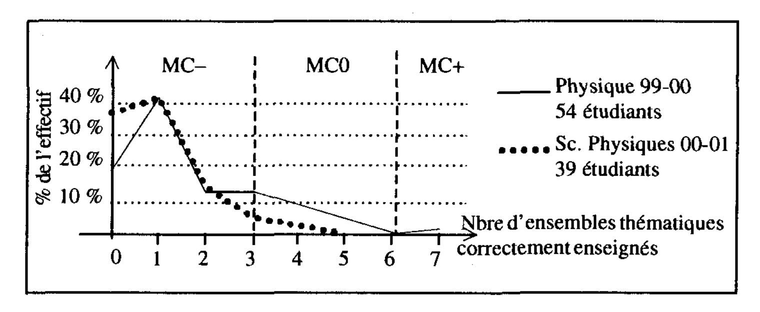


Figure 1. Effectif de l'échantillon en fonction du nombre d'ensembles thématiques correctement renseignés

On constate d'abord que les courbes des deux groupes de licence sont similaires, ce qui est logique dans la mesure où

une faible maîtrise conceptuelle pour la plupart des étudiants...

ils proviennent du même DEUG au sein duquel les mêmes enseignants assurent d'une année à l'autre les mêmes enseignements. On constate ensuite et surtout qu'une très large majorité d'étudiants a, selon nos critères, une maîtrise conceptuelle faible "MC–" (sur notre échantillon de 93 étudiants, il y avait 75 étudiants repérés MC–, 17 repérés MCO et 1 repéré MC+).

Devant cette forte uniformité, nous avons souhaité comparer avec la manière dont les étudiants ont été notés par l'université, éléments dont nous ne disposions que pour le groupe des 39 étudiants de sciences physiques 2000. Ce sont ces étudiants que nous considérerons à partir de maintenant. Afin de situer la position attribuée par l'institution à chaque étudiant, nous avons pris en compte à la fois la mention du DEUG et la note obtenue à l'examen du module d'électromagnétisme. Nous noterons "PI" ce "positionnement institutionnel" défini de la manière suivante : les étudiants ayant une note inférieure à 8 en électromagnétisme et une mention "Passable" au DEUG sont repérés "PI–", ceux ayant une note entre 8 et 12 et une mention "Passable" ou "Assez Bien" sont repérés "PIO", ceux ayant une note supérieure à 12 et une mention "Bien" ou "Assez Bien" sont repérés "PI+". Dans notre échantillon, figurent selon ces critères, 15 étudiants repérés "PI–", 19 étudiants repérés "PIO" et 5 étudiants repérés "PI+".

des positionnements institutionnels variés

Lorsqu'on compare les classes établies selon les deux variables MC et PI, on constate qu'il n'y a pas nécessairement correspondance. De fait, les étudiants de l'échantillon se répartissent en 5 classes ayant les profils suivants : MCO PI+ (1 étudiant), MCO PI– (2 étudiants), MC– PI+ (4 étudiants), MC– PIO (19 étudiants), MC– PI– (13 étudiants). Cela signifie notamment que certains étudiants ont pour nous une maîtrise conceptuelle satisfaisante mais satisfont mal les attentes institutionnelles (MCO PI–), et que d'autres sont dans une situation inverse, disposant pour nous d'une faible maîtrise conceptuelle mais réussissant très bien pour l'institution (MC– PI+).

1.4. Bilan et hypothèses d'interprétation

Notre étude (dont les conclusions sont à rapporter à la taille modeste de l'échantillon) montre que les étudiants ont pour plus de la moitié des difficultés à donner un sens physique aux concepts de base de l'électromagnétisme ; ils utilisent généralement les outils mathématiques de manière automatique, sans en référer au sens qu'ils portent, et leurs connaissances, opérationnelles sur certaines situations, ne le sont plus sur des situations voisines. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus dans un autre contexte par Greca et Moreira (1997), et signalés précédemment.

Considérons un concept (Lemeignan et Weil-Barais, 1993 p. 62-64) comme un triplet constitué d'un champ questionnemental

(situations et questions), de représentations mentales (invariants conceptuels, relationnels et opératoires), de représentations symboliques (langage naturel, mathématiques, représentations graphiques). Ces chercheurs font référence aux travaux de Vergnaud (1990, 1991) dans lesquels un concept apparaît comme un triplet constitué d'ensembles de situations, de signifiés, de signifiants. Nos résultats montrent que les étudiants interrogés sur différentes situations connaissent pour la plupart les signifiants mais maîtrisent mal les signifiés correspondants. En effet, pour la majeure partie de l'échantillon, si certaines représentations symboliques sont connues (formules, représentation vectorielle...), nous avons pu souvent observer, avec la méthodologie utilisée, que les représentations mentales correspondantes apparaissent souvent approchées, floues, voire fantaisistes.

Si, selon nos critères, la plupart des étudiants a une maîtrise conceptuelle faible, cela ne les a pas empêchés pour autant de réussir leurs études, puisque tous ont eu le DEUG. Toutefois, certains d'entre eux, rares, parviennent tout de même, selon nous, à construire du sens, sans forcément satisfaire complètement pour autant l'institution.

Pour interpréter ces résultats, nous faisons les hypothèses suivantes :

- L'institution au sens de Chevallard (1989) (enseignant, université) privilégie implicitement à ce niveau d'étude des compétences de type procédural permettant de résoudre des exercices "standard".

une hypothèse d'interprétation faisant intervenir le rapport aux savoirs

- Les étudiants, développant majoritairement un rapport au savoir de type "utilitaire" (Chartrain et Caillot, 1999 ; Caillot, 2000), se conforment pour la plupart a minima à l'exigence institutionnelle. De ce fait, ils n'acquièrent pas de maîtrise conceptuelle.

C'est la deuxième partie de notre hypothèse que nous allons maintenant développer, en analysant le rapport au(x) savoir(s) des étudiants. Notre objectif est de montrer comment les similitudes constatées dans ces rapports individuels peuvent expliquer la tendance générale synthétisée dans le bilan précédent, et comment les différences perçues peuvent rendre intelligibles certaines des différences constatées dans les résultats. C'est le problème du sens qui est posé dans ce bilan. Sa construction est étroitement liée aux rapports entretenus, par chaque étudiant, avec le savoir en général (Charlot 1999, 2000). Elle est aussi liée aux rapports entretenus avec les savoirs particuliers concernés (physique, électromagnétisme) et leur l'étude. D'autres pistes explicatives pourraient être explicitées (nature du savoir en jeu, caractéristiques des pratiques d'enseignement universitaires) mais c'est la prise en compte des spécificités de chaque étudiant, pris dans sa singularité (Caillot, 2001) que nous avons privilégiée.

2. LE(S) RAPPORT(S) AU(X) SAVOIR(S) ET À L'ÉTUDE

C'est ainsi que nous avons cherché à cerner pour les étudiants :

- Leur rapport au savoir : quels sont, selon les étudiants, les apprentissages effectués les plus importants pour eux ? Les éléments relevant des sciences physiques en font-ils partie ?
- Leur rapport à la physique : que connaît l'étudiant sur la nature, la fonction, les outils de la discipline qu'il apprend ? L'étudiant a-t-il, au quotidien, un intérêt pour la physique (lectures, histoire des sciences, actualité, musées scientifiques...) et une pratique ? (cherche-t-il à expliquer des phénomènes courants ? En est-il capable ?)
- Leur rapport à l'électromagnétisme : quelle est la perception de l'étudiant sur l'électromagnétisme en tant que domaine scientifique, en tant que domaine d'étude ?
- Leur rapport à l'étude : quelles sont leurs pratiques d'étude ? (de quelle manière, à quel moment, avec qui..., l'étudiant étudie-t-il ?). Ces études sont-elles en relation avec leur projet professionnel ? (Pourquoi est-il dans cette filière d'enseignement ? A-t-il une expérience de l'enseignement au travers de cours particuliers, de l'animation de clubs scientifiques ?).

analyse du rapport au savoir, à la physique, à l'électromagnétisme, à l'étude...

Pour ce faire nous avons utilisé la méthodologie décrite ci-après.

2.1. Méthodologie

Nous recherchons l'importance des apprentissages en physique parmi l'ensemble des apprentissages auxquels les étudiants donnent de la valeur, qu'ils soient de nature identitaire, épistémique ou sociale. Pour cela, nous avons réalisé avec 30 d'entre eux appartenant à la licence de sciences physiques 2000, un bilan de savoir au cours d'une séance de TD de didactique des sciences. Les étudiants ont ainsi répondu par écrit à la question "*depuis que je suis né(e), j'ai appris un tas de choses. Qu'est-ce qui est important pour moi ?*" (Charlot, Bautier, Rochex, 1992). Leur réponse donnée, ils ont été interrogés de la même manière sur les apprentissages effectués à l'université au travers de la question "*qu'ai-je appris à l'université ?*". Celle-ci est destinée à identifier, dans le contexte universitaire, les domaines de savoirs cités par les étudiants, afin de mieux cerner ceux auxquels les étudiants accordent de la valeur. Les bilans ainsi obtenus ont été analysés manuellement.

... à partir de bilans de savoir et d'entretiens

Pour ce qui concerne les rapports à la physique, à l'électromagnétisme et à l'étude, nous avons choisi de réaliser, avec certains des étudiants précédents, des entretiens individuels, afin d'obtenir des renseignements plus précis. Nous en avons sélectionnés 7 représentant chacun des profils apparus dans

l'échantillon selon nos critères : maîtrise conceptuelle et positionnement institutionnel fortement croisés pour deux étudiantes repérées MC– PI+, faiblement croisés pour un étudiant MC0 PI–, une étudiante MC0 PI+ et une étudiante MC– PI0, et maîtrise conceptuelle et positionnement institutionnel semblables pour 2 étudiants MC– PI–. Ces entretiens ont été retranscrits puis analysés manuellement.

2.2. Le rapport au savoir

• ***Apprentissages importants depuis la naissance***

L'analyse des 30 réponses rédigées par les étudiants à la question "d*epuis que vous êtes nés, vous avez appris beaucoup de choses. Qu'est ce qui est important pour vous ?*" fait apparaître 4 classes de propos, les étudiants appartenant généralement à plusieurs d'entre elles. Les apprentissages importants ont été, selon le cas, ceux qui permettent

apprendre surtout pour s'intégrer à la société et se développer soi

- de s'intégrer dans l'environnement social : dans cette classe qui est la plus importante (19 étudiants), on trouve notamment des propos relatifs à la communication et au langage ("*pour moi, les choses importantes que j'ai apprises sont d'apprendre à lire à écrire, à compter, à parler, c'est-à-dire à communiquer, pour que les autres nous comprennent)*", à l'esprit critique et/ou réflexif et aux valeurs humaines "*les choses les plus importantes parmi ce que j'ai appris sont le sens de la famille, l'amitié, l'humilité, le respect" ;*
- d'exercer un métier (d'enseignant). On trouve dans cette classe 11 étudiants dont 5 tiennent des propos relatifs à l'utilisation professionnelle de savoirs scolaires, mais pas nécessairement des savoirs en physique ("*le savoir scolaire est important car il va être à la source de mon activité professionnelle*"), et 6 tiennent des propos relatifs à l'utilisation de savoirs appris à l'extérieur de l'école (par exemple parler devant un groupe, exercer des responsabilités, gérer une équipe, appris dans le cadre du scoutisme). On peut de plus noter que le projet professionnel est souvent encore flou ("*je pense que les études sont importantes car elles nous aident à nous orienter et à trouver un travail pour plus tard*")
- de se développer "soi". On relève dans cette classe de 17 étudiants, des propos relatifs à la construction de soi ("*je pense que c'est ce qu'on apprend, ce dont on fait l'expérience qui nous permet de nous constituer en tant qu'individu*"), et à l'épanouissement personnel ("*j'attends de trouver de nouvelles passions dans le but de trouver ma légende personnelle*")
- de comprendre et d'expliquer le monde : 5 étudiants déclarent que les sciences et pour l'un d'entre eux plus spécifiquement la physique sont des éléments importants à apprendre ("*pour ce qui est de la science, c'est pour expliquer la vie que l'on apprend*", "*la physique étudiée me permet d'interpréter certains phénomènes de la vie de tous les jours, et c'est ce qui est important pour moi*", "*J'ai appris aussi des*

matières comme l'histoire la géographie, la biologie, qui permettent d'avoir une culture générale").

• *Apprentissages importants à l'université*

même parmi les savoirs universitaires, les savoirs scientifiques ont une importance relative

L'analyse des 30 réponses à la question "*qu'est ce que j'ai appris à l'université ?*" fait apparaître 3 classes de propos concernant :

- Les apprentissages scientifiques : ceux-ci sont importants pour 15 étudiants, (soit un sur deux). Ainsi, à l'université, on approfondit des connaissances scientifiques (10 étudiants) ("*à l'université, j'ai approfondi les connaissances acquises auparavant, j'ai appris de nouvelles connaissances, et de nouvelles méthodes de travail*" "*j'ai développé mes connaissances dans différents domaines, comme l'optique, l'électromagnétisme, la chimie organique, la mécanique*"), on apprend à raisonner (2 étudiants), ou à avoir un esprit critique vis-à-vis des choses apprises (4 étudiants).
- Les apprentissages "personnels" : pour 16 étudiants (dont 8 sont communs avec la classe précédente), on apprend à l'université à être autonome, indépendant, organisé ("*l'université m'a également appris à être autonome et responsable*" – "*À l'université, j'ai appris à être plus autonome, à savoir me débrouiller seul et surtout à savoir m'organiser dans mon travail*").
- Aucun apprentissage particulier : 7 étudiants ne répondent pas ou affirment carrément n'avoir rien appris d'utile ("*j'ai eu plus l'impression d'avoir ingurgité plusieurs formules sans vraiment comprendre à quoi ça me sert réellement*" – "*à l'université, je n'ai pas appris grand chose que je juge important*" – "*rien*").

• *Bilan*

les connaissances en physique sont sans signification particulière pour une majorité d'étudiants

La première question nous informe sur la valeur accordée par les étudiants aux éléments appris depuis leur naissance. On y constate la prépondérance des éléments relatifs à l'intégration sociale et au développement de soi. Le didacticien, lui, s'attache plus spécifiquement à repérer les propos en relation avec l'apprentissage de la physique. On les trouve essentiellement dans les classes "exercer un métier" et "expliquer et comprendre le monde". Pour la première, 5 étudiants seulement font référence à l'utilité des savoirs scolaires pour exercer un métier, et pas nécessairement à ceux appris en physique. On remarque aussi que la perspective du métier reste souvent floue et lointaine. La seconde classe comporte aussi 5 étudiants, dont 4 appartiennent aussi à la première, et dont un seul cite explicitement la physique comme outil important pour comprendre le monde. Dans la deuxième question, qui est spécifique des apprentissages réalisés dans le cadre universitaire, un étudiant sur deux seulement évoque les connaissances scientifiques.

On peut donc conclure que, de manière générale, celles-ci n'apparaissent pas importantes, ni pour expliquer le monde,

ni pour exercer un métier, et que la physique, objet de leurs études, apparaît sans signification personnelle particulière pour une majorité d'entre eux.

2.3. Le rapport à la physique

Les propos qui suivent concernent les 7 étudiants sélectionnés, avec lesquels nous nous sommes entretenus.

• *Nature, méthodes, outils de la physique*

Pour les étudiants MC–, la physique apparaît comme une description ou une explication de faits : selon Élodie (MC– PI–), la physique "*permet de décrire des choses concrètes*" ; pour Joëlle (MC– PI0), elle concerne le "*concret*", elle "*décrit l'univers*", et selon elle "*on part toujours d'une observation pour essayer de comprendre ce qu'il se passe*" ; pour Delphine (PI+), "*ça sert à expliquer des phénomènes physiques, à donner des explications concrètes*". La physique est fortement tournée vers le concret, vers les objets (les choses, les phénomènes...).

une perception graduée de la nature et des outils de la physique...

Pour les étudiants MC0, la physique apparaît comme une recherche de savoir dans laquelle l'abstraction, la dualité théorie-expérience, l'idée de construction collective, de processus dynamique sont présents. Ainsi pour Thomas (MC0 PI–), la physique "*est d'abord une quête de savoir, une recherche de savoir de manière expérimentale et par la réflexion*" ; pour Lætitia, (MC0 PI+), "*c'est quelque chose d'abstrait, c'est quelque chose qui fait avancer... Ca ne paraît pas une description*" "*Les outils... il y a les acquis, ce que les autres ont trouvé avant, pour qu'on puisse s'en servir, mais aussi une tonne de matériel pour essayer des choses...*".

Les mathématiques sont prioritairement citées comme outil du physicien. Si pour les étudiants MC–, elles servent généralement "*à calculer*", ou "*à décrire des phénomènes*", les étudiants MC0 leur attribuent en plus un rôle prédictif, et les intègrent aux théories : "*tout ce qui est outil mathématique qui nous permet de comprendre des choses... en fait c'est pas tellement comprendre. C'est prévoir en quelque sorte et décrire certains phénomènes.*" (Thomas, MC0 PI–). "*Ça a le rôle de résoudre... quand on étudie quelque chose, on pose le problème sous forme d'équation, ça sert à trouver des résultats, s'ils concordent avec l'expérience, euh... à voir si enfin... en principe on devrait avoir l'expérience et la théorie qui se retrouvent... et la théorie finalement c'est des mathématiques je pense*"(Lætitia, MC0 PI+).

Toutefois, si l'idée de concordance entre résultats calculés issus de la théorie et résultats de mesures issues de l'expérience est ici évoquée, elle apparaît plus comme quelque chose de normal que comme quelque chose d'hypothétique, lié à une démarche de validation d'une théorie ou d'un modèle. De manière plus large, le statut de l'expérience

semble mal défini. Les étudiants en ont une perception pratiquement réduite aux objets ; ils citent pèle-mêle parmi les outils du physicien "*des machines*", "*des appareils de mesure*", "*du matériel*", "*tout ce qui est expérience, l'observation et tout ça*" (Roselyne MC–, PI+), "*les appareils de mesure s'exerçant sur un milieu artificiel*" (Joëlle, MC– PIO). Même si Lætitia affirme que le physicien utilise "*une tonne de matériel pour essayer des choses*", personne ne formalise réellement, pour l'expérience, le rôle d'exploration ou de problématisation du réel, ou le rôle de preuve, et personne n'en fait un outil significatif pour le physicien.

... suivant la maîtrise conceptuelle

Si on exclut la perception du rôle de l'expérience, on constate que la perception des étudiants de notre échantillon sur la nature et les outils de la physique apparaît graduée suivant la maîtrise conceptuelle. Ainsi, les étudiants au profil MC– et quelque soit leur PI, ont une vision de la physique réduite à certaines de ses pratiques scolaires : on observe et on décrit un phénomène, on mesure (avec des appareils), on calcule (avec les mathématiques), et on explique ce qu'on a décrit et mesuré avec ce qu'on a calculé. Les étudiants MCO ont une perception un peu plus aboutie : les mathématiques sont intégrées à la théorie, elles ont un rôle prédictif, la dualité théorie-expérience apparaît ainsi que l'idée de processus dynamique de construction de connaissances.

• *Intérêt pour la physique, usage dans la compréhension de phénomènes courants*

Tous les étudiants annoncent d'une manière générale leur intérêt pour la physique. Il semble convenu pour les étudiants MC– : "*je trouve que ça explique certains domaines, que je trouve utiles... donc je vois l'intérêt par rapport à ça*" dit Delphine (MC– PI+) ; par contre, les étudiants MCO font part d'une curiosité et d'un intérêt un peu plus assurés ; ils citent des domaines qu'ils "*aiment*", manifestant un certain plaisir : "*c'est séduisant quand on l'étudie. Par exemple, quand on entend parler de mécanique quantique, c'est quelque chose qu'on peut pas palper, ça a une dimension poétique en quelque sorte*" dit Thomas (MCO PI–), qui "*aime beaucoup l'astronomie*" parce que ça "*cherche à expliquer ce que l'on comprend pas*", ce qui "*en général l'intéresse*".

un intérêt variable pour la physique

Cependant, cet intérêt ne se matérialise pas en dehors des études. Les étudiants déclarent ne pas lire ou ne plus lire, parfois par manque de temps, les revues scientifiques, même grand public. Ils ne lisent pas d'ouvrages scientifiques, en dehors, pour certains, de ceux qui sont directement liés au cours, et ils n'ont aucune référence en matière d'histoire des sciences. À ce propos, Thomas déclare "*quand j'étais petit, je regardais tous les 'il était une fois' où il y avait des sciences, ça m'intéressait. Ça touchait une discipline qui m'intéressait et c'était bien fait, de façon attractive, ... sinon, lire de l'histoire des sciences comme ça non*". Aussi, il est très difficile pour eux de citer des noms de scientifiques ; si Einstein, Charpak

et De Gennes, sont évoqués, les autres mentions, rares et anecdotiques, concernent les scientifiques relatifs "*aux théorèmes du cours*", et ceux qui ont donné leur nom aux locaux universitaires. Deux étudiantes (MC– PI +) déclarent même ne pouvoir citer personne. Enfin, si certains ont visité des musées scientifiques (Cité de l'Espace à Toulouse, Cité des Sciences à Paris), il ne s'agissait pas, à l'exception de Lætitia (MCO PI +), de démarches personnelles de leur part.

Nous avons aussi questionné les étudiants sur le principe de fonctionnement d'objets familiers (un poste radiophonique, un moteur, un transformateur, une boussole) et sur la production de courant électrique. Cinq d'entre eux ne se sont jamais interrogés à ce propos ; un sixième déclare que, se trouvant dans l'incapacité d'y répondre, il n'a pas donné suite à ses interrogations. Sans détailler l'ensemble des réponses obtenues, on peut illustrer leur nature à travers deux exemples, la boussole et la production de courant. En ce qui concerne la boussole, 3 étudiants fournissent une explication à caractère scientifique du type "*c'est un aimant qui s'oriente dans un champ magnétique*". 2 étudiants ne fournissent pas de réponse, et 2 étudiants fournissent une explication ayant une couleur scientifique "*ça dépend des champs, par rapport au nord et au sud, je pense que c'est différent*". Quant à la production de courant électrique, elle n'appelle aucun commentaire pour 3 étudiants. 3 étudiants produisent une association de mots scientifiques : "*c'est un déplacement d'électrons donc on doit créer une force qui va tendre à les déplacer*" ; "*dans les centrales nucléaires, il y a une transformation d'énergie et en gros ça arrive jusqu'aux fils*". Un étudiant fournit une description scientifique du courant électrique, mais pas de sa production. De manière plus générale, on constate que la majorité des étudiants déclare ne pas connaître le fonctionnement des objets ou phénomènes cités, ou tient à leur égard des propos qui peuvent, par le choix des termes utilisés, présenter l'apparence d'un discours scientifique, mais sans constituer une explication fondée. Nous parlons dans ce cas, de l'utilisation d'un "sac à mots" dans lequel on puise pour fournir une combinaison de termes qui a une couleur scientifique.

une difficulté à mobiliser des connaissances sur des phénomènes courants

Les étudiants MC– interrogés manifestent pour l'étude de la physique un intérêt de façade alors que les étudiants repérés MCO témoignent d'un intérêt un peu plus affirmé, lié à un certain plaisir. Cependant, pour l'ensemble des étudiants, cet intérêt, quelle que soit sa forme, ne se matérialise pas dans des activités extra-scolaires, pas plus qu'il n'ouvre réellement la voie à une tentative d'explication de phénomènes courants.

2.4. Le rapport à l'électromagnétisme

Les étudiants perçoivent l'électromagnétisme, en tant que domaine d'étude, comme "*abstrait*" et "*difficile*". Plusieurs

un rapport difficile à l'électro-magnétisme, ...

soulignent la prépondérance de la mathématisation, en insistant sur l'importance des formules et leur nécessaire mémorisation (*"j'ai l'impression qu'il y a que des formules à apprendre"* fait remarquer Lætitia, MCO PI+). Ils soulignent aussi la difficulté à déterminer quelle formule est pertinente pour la résolution d'un exercice : par exemple Joëlle (MC–PIO) évoque ses *"difficultés à savoir quelle équation appliquer à telle situation"*. En même temps, l'usage des mathématiques est considéré par les étudiants comme un recours (*"l'outil mathématique... m'aide parfois à comprendre certains concepts... comprendre mémoriser et représenter"* – Thomas MCO PI–), ou comme une bouée de sauvetage (*"heureusement qu'il y a les maths"* Damien, MC– PI–).

En effet, les mathématiques pallient la difficulté, voire l'impossibilité des étudiants à appréhender le sens physique des situations *"l'électromagnétisme, je trouve ça assez dur... les équations ca va... c'est mathématique... mais vraiment le sens qu'on peut donner aux formules, c'est dur... j'ai pas le sentiment d'avoir compris le sens physique de l'électromagnétisme"* dit Roselyne (MC– PI+). Ils ont conscience d'avoir une vision de l'électromagnétisme constituée d'éléments juxtaposés sans liens entre eux : ainsi Élodie (MC– PI–) affirme *"je n'ai pas de vision globale"*, et Roselyne (MC– PI+) *"en fait peut-être je vois pas assez d'un point de vue général. J'arrive pas à faire des liens entre plusieurs notions"*.

...domaine auquel les étudiants ne trouvent pas d'intérêt, personnel ou scientifique

Quant à l'intérêt porté à l'étude du domaine, il est tout au plus de nature utilitaire : apprendre l'électromagnétisme, ça sert *"déjà, à avoir mon diplôme"* ou ça sert *"parce qu'on va en avoir besoin au semestre prochain."* (MCO PI–) ou encore ça sert pour *"l'enseigner plus tard"* (MC– PI–). Ils ne portent aucun intérêt à l'électromagnétisme en tant que tel et parlent de ses applications de manière très floue : *"je trouve pas d'application réelle, presque j'apprends quoi mais sans comprendre"* affirme Delphine (MC– PI+), et Lætitia (MCO PI+) d'ajouter *"j'ai l'impression qu'on nous lance des formules et j'ai pas compris l'intérêt encore"*.

Quels que soient la maîtrise conceptuelle et le positionnement institutionnel des étudiants, l'étude de l'électromagnétisme leur apparaît difficile, l'intérêt qu'ils y portent est très limité, et la description qu'ils font de leurs pratiques est réduite à des calculs liés à l'utilisation de la "bonne formule".

2.5. Le rapport à l'étude

Selon tous les étudiants, savoir résoudre des exercices semblables à ceux traités en TD garantit leur réussite à l'examen (*"l'exo ressemblait à celui du TD, il y avait pas de piège"*). Pour répondre à ce qu'ils estiment être la demande institutionnelle, il faut, toujours selon eux maîtriser *"les formules et les modes de résolution"*. Pour y parvenir, les stratégies diffèrent selon la maîtrise conceptuelle des étudiants et leur positionnement institutionnel.

On constate que les pratiques d'étude peuvent se caractériser de la façon suivante :

- Un travail à minima : apprentissage par cœur, sans autre ressource que les notes de cours et de TD, travail effectué seul, juste avant l'examen. "*Je travaille 3 semaines avant l'examen, j'apprends les formules, j'apprends les modes de résolution qui me paraissent un peu bizarre*" déclare Élodie ; "*juste avant l'examen, je refais les TD, et j'apprends par cœur tout ce que je ne comprend pas*" dit Damien. Ce type de travail est celui des étudiants de profil MC– PI–.
- Un travail correspondant au "métier d'élève" selon la formulation de Perrenoud (1995). Il est réalisé sérieusement par les étudiants de profils MC– PI+ : relecture ou recopie sélective des cours et TD, préparation des TD pour certains, apprentissage par cœur des formules, des démonstrations et des méthodes de résolution, travail effectué seul et de manière régulière ; il est réalisé à l'économie par l'étudiante MC–PI0 : la régularité de son travail ne porte que sur les éléments non compris pendant les cours et les TD.

des pratiques d'étude différentes selon la maîtrise conceptuelle et le positionnement institutionnel des étudiants

- Un travail dans lequel le rapport temps/résultat est optimisé : réalisation de fiches de synthèse constituées et organisées à partir des cours, d'une sélection des éléments importants des TD et éventuellement d'ouvrages, travail en groupe, juste avant l'examen. C'est ainsi que l'on relève dans les propos de Thomas (MC0 PI–) les extraits suivants "*j'ai mon cours et une feuille à côté et je note les choses qui me semblent importantes ...Des formules, des lois, des raisonnements. Quand j'ai fini de revoir mon chapitre, je reprends la feuille que j'ai réalisée et je l'organise... quitte à aller chercher des choses à la Bu... c'est vraiment pour comprendre*" "*Les TD... je reprends les choses qui me semblent importantes mais contrairement à certaines personnes, je ne refais pas les TD*".
- Un travail optimal : réalisation de fiches de synthèse à partir de plusieurs sources avec procédure de validation en retravaillant les TD, en groupe, régulièrement. Lætitia, de profil MC0 PI+ précise "*Je fais des fiches... je prends beaucoup de bouquins à la bu et les choses que j'ai pas comprises, je me réécris des choses à ma manière, en fait avec mes phrases... Quand je revois les TD, je vois si ma fiche elle me suffit à les faire comme ça après je la bûche... Je ne mets rien sur ma fiche si j'ai pas compris*".

Les deux étudiants MC0 décrivent donc des pratiques d'étude faisant intervenir des reformulations, orales dans le cadre de travaux de groupes ou écrites par rédaction de fiches de synthèse. Loin d'être réduites à de simples résumés (comme dans le cas des étudiants MC– PI0 ou PI+), ces fiches sont mises à l'épreuve par confrontation aux TD, à des ouvrages empruntés à la bibliothèque universitaire ou à des pairs. Tous deux signalent l'intérêt de ce travail de rédaction pour leur compréhension. L'accent est également mis sur la réflexion lors de travaux en groupes par l'étudiant de profil MC0 PI– : "*Ben déjà, ça me permet de voir certains problèmes que je n'avais*

pas vus en première lecture... ça permet quand je comprends pas quelque chose de poser des questions aux autres et en général quand on comprend pas un sujet et qu'on est 4 ou 5 à travailler ensemble, à plusieurs, on y arrive. Si je m'étais penché dessus tout seul, il y a des réflexions que je n'aurais pas eu...". Aucun de ces deux étudiants MCO ne privilégie l'apprentissage par cœur aux dépends de la compréhension.

des études centrées uniquement sur l'obtention des modules

Les étudiants interrogés sont inscrits dans une licence qui prépare à l'enseignement des sciences physiques. Quatre d'entre eux veulent en faire leur métier (dont les deux étudiants MCO), l'une d'entre eux veut être professeur des écoles, une autre veut "*enseigner*" sans autre précision, le dernier (Damien, MC– PI–) étant là sans objectif professionnel précis, presque par hasard. Le projet peut être ancien ("*Ca m'intéresse d'enseigner, parce que c'est quand même un professeur que j'avais qui m'a donné envie de m'intéresser à la physique"*), ou résulter d'échecs dans d'autres filières ("*quand je suis revenue à la fac, je voulais pas faire prof, je voulais faire un IUP ou quelque chose comme ça... en fait après je me suis dit que c'était pas mal d'être prof*"). Même si quatre étudiants ont donné des cours de mathématiques et de physique, et si l'une d'entre eux en a retiré une première perception de "*la difficulté à comprendre là où étaient les difficultés avec les élèves*", il n'en reste pas moins que les aspects professionnels ne sont ni prégnants ni moteurs dans les études, dont ils ont une vision à court terme, centrée sur l'obtention de leurs différents modules.

2.6. En conclusion : un rapport aux savoirs de type essentiellement utilitaire

un rapport aux savoirs de type essentiellement utilitaire...

On constate que tous les étudiants travaillent essentiellement, non pour comprendre le monde, mais pour réussir à l'examen et obtenir leur module : ils sont donc dans un rapport aux savoirs de type "utilitaire". Toutefois, on peut pointer deux nuances : une composante "plaisir" apparaît pour les deux étudiants repérés MCO, un peu plus curieux de leur discipline et de ses applications, qui en ont une meilleure représentation et qui se donnent les moyens, à travers leurs pratiques d'étude, de satisfaire le souci de compréhension dont ils font état pour les activités scolaires ; une composante "tourisme" pour un étudiant MC– PI–, qui, s'il cherche lui aussi à réussir, n'arrive pas à expliquer réellement pourquoi il suit cette formation.

3. SIMILITUDES ET DIFFÉRENCES ENTRE LES ÉTUDIANTS

Il est intéressant de récapituler maintenant les éléments importants de cette étude pour en dégager les articulations,

et montrer en quoi le(s) rapport(s) au(x) savoir(s) permet(tent) d'interpréter les observations effectuées, que celles-ci soient relatives à une majorité des 30 étudiants de notre échantillon, ou soient plus spécifiques à certains d'entre eux.

• ***Similitudes***

Nous avons dégagé une tendance générale dans le comportement des étudiants de notre échantillon vis-à-vis du questionnaire sur l'électromagnétisme : difficulté à donner un sens physique aux concepts, utilisation des mathématiques de manière procédurale, connaissances difficilement transférables sur des situations voisines. Nous avons résumé cet ensemble de constatations au travers des termes "faible maîtrise conceptuelle".

... éclaire les difficultés conceptuelles généralement observées

De la même manière, lors des entretiens ou des bilans de savoirs, de grandes lignes se dégagent, communes à l'ensemble de l'échantillon : absence de valeur accordée à l'apprentissage de la physique, aucun intérêt personnel pour la physique, au quotidien, à l'extérieur des études, rapports très difficiles à l'électromagnétisme, absence de sens des études hors l'obtention du diplôme (pas de grand intérêt pour la physique, pas de prégnance des perspectives professionnelles), études inscrites dans une dynamique à court terme, essentiellement utilitaire.

Si ces dernières constations ne permettent pas à elles seules d'expliquer les difficultés des étudiants apparues dans le questionnaire en électromagnétisme, elles apportent tout de même un éclairage utile. On comprend bien en effet que, s'il n'y a pas de réel intérêt pour la physique, s'il n'y a pas de perspective professionnelle motrice, si les apprentissages effectués sont uniquement destinés à l'obtention (a minima d'efforts) du diplôme visé, des difficultés vont apparaître dès que l'on sort, comme dans le cas de notre questionnaire, de ce cadre particulier.

• ***Différences***

Au delà de cette tendance générale, nous avons pu déterminer des profils spécifiques liés aux résultats de notre questionnaire (maîtrise conceptuelle MC– et MC0), et aux résultats institutionnels (positionnement institutionnel PI– à PI+). Les entretiens ont permis pour les 7 étudiants concernés de relier ces profils à leurs caractéristiques particulières.

...mais dont la nuance "plaisir" est en relation avec une maîtrise conceptuelle plus affirmée

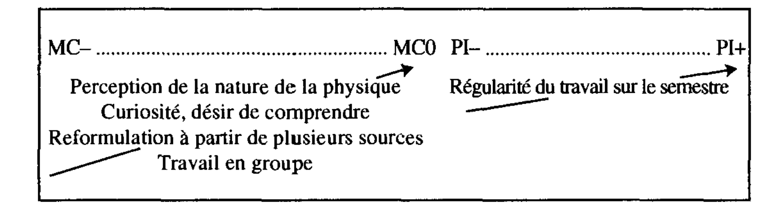
Ainsi les étudiants MC– ont une perception scolaire de la physique (le physicien observe et décrit des phénomènes, il réalise des mesures et des calculs) ; ils cherchent à mémoriser les formules du cours et les procédures de résolution des exercices, et les apprennent par cœur lorsqu'ils ne les comprennent pas. Certains font des fiches résumant strictement le cours et les TD, sans reformuler ou utiliser de source extérieure. Ils travaillent seuls. Ils développent un rapport utilitaire aux savoirs concernés, teinté pour l'un d'entre eux d'une composante "touristique".

Les étudiants MC0 ont une perception plus aboutie de la physique (mathématiques intégrées à la théorie, possédant un rôle prédictif, apparition de la dualité théorie-expérience et d'un processus dynamique de construction de connaissances). Ils manifestent une certaine curiosité dans le cadre de leurs études, et développent des stratégies visant la compréhension : reformulations écrites ou orales à partir de plusieurs sources, travail en groupe, souci de validation par les pairs ou par la réalisation d'exercices. Ils développent un rapport aux savoirs certes utilitaire, mais dans lequel une composante "plaisir" apparaît.

un positionnement institutionnel en relation avec les pratiques d'étude

Le point commun entre tous les étudiants PI+ est de fournir un travail régulier, tout au long du semestre, à l'opposé des étudiants PI–, qui eux fournissent un effort durant les deux ou trois semaines qui précèdent l'examen. L'étudiante PI0 est dans une situation intermédiaire. Elle essaie de "*tout saisir pendant les TD et les cours*". Si c'est le cas, elle revoit la partie correspondante uniquement avant l'examen. Dans le cas contraire, elle la reprend immédiatement après son déroulement.

Ainsi, on pourrait schématiser les propos précédents de la manière suivante :



Bien sûr, il ne faut pas voir dans le descriptif précédent, et particulièrement dans le schéma qui le résume, les causes du profil correspondant, mais des caractéristiques, des relations (parmi d'autres) qui aident à le comprendre.

4. CONCLUSION

Intérêt du rapport aux savoirs en didactique

Nous avons pu constater l'intérêt, pour une étude didactique, des notions de rapport au savoir (pris dans sa généralité) et de rapports à des savoirs (pris dans leurs spécificités disciplinaires). Le rapport au savoir nous a servi à préciser un élément du contexte d'étude : les étudiants n'accordent pas de valeur personnelle à l'apprentissage de la physique, celle-ci ne fait pas partie des apprentissages qui ont de l'importance pour eux. Le rapport aux savoirs disciplinaires nous a permis d'identifier des caractéristiques individuelles, communes pour certaines à tous les étudiants interrogés (par exemple le manque d'intérêt pour la physique à l'extérieur des études),

spécifiques pour d'autres d'un petit groupe (par exemple les pratiques d'étude). On peut ainsi interpréter pour partie les résultats liés à la maîtrise des objets de savoir concernés et leur donner une certaine intelligibilité, au travers de la prise en compte des caractéristiques personnelles de l'individu apprenant.

Par ailleurs, notre étude vérifie partiellement la pertinence de notre hypothèse de départ. Nous avons montré en effet, sur notre échantillon, que la majorité des étudiants développent un rapport aux savoirs concernés de type utilitaire (au sens strict du terme), conformément à notre hypothèse. De ce fait, ils ne cherchent pas à dépasser ce qu'il décodent comme étant la demande institutionnelle : être capable de résoudre des exercices similaires à ceux des TD. Le traitement procédural prend alors le pas sur une démarche de conceptualisation, dont ils ne semblent percevoir ni l'utilité ni l'intérêt compte tenu de leurs objectifs. Il reste donc maintenant, pour statuer complètement sur la validité de notre hypothèse, à analyser la nature exacte de la demande institutionnelle relative à l'électromagnétisme, et en particulier voir quelles sont les places respectives du traitement procédural et du traitement conceptuel dans les exercices proposés. Une étude (Barlet et Mastrot, 2000) montre d'ailleurs dans un autre domaine, celui de la thermochimie, la part prépondérante du procédural que les auteurs considèrent en partie comme un obstacle à la conceptualisation.

Patrice VENTURINI
Université Paul Sabatier - Toulouse - LEMME
Virginie ALBE
ENFA - Castanet Tolosan

BIBLIOGRAPHIE

ALBE, V. & VENTURINI, P. (2001). Concepts électromagnétiques : absence de sens et manque de structuration chez les étudiants. In *SCHOLE, numéro hors-série 2001*, Actes des 2e rencontres scientifiques de l'ARDIST, "*Actualité de la recherche en didactique des sciences expérimentales et des techniques*", Carry le Rouet, 17-20 octobre 2001, pp. 241-252. Marseille : IUFM.

ALBE, V., VENTURINI, P. (2002). Relations entre la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme et leurs rapports aux savoirs. In Actes des 3e journées franco-québécoises "*Didactiques et rapports aux savoirs*", 17-18 juin 2002, pp. 31-45. Paris : Sorbonne.

BAR, V., ZINN, B. & RUBIN, E. (1997). Children's ideas about action at distance. *International Journal of science Education*, vol 19, 10, 1137-1157.

BARLET, R., & MASTROT, G. (2000). L'algorithmisation-refuge, obstacle à la conceptualisation. L'exemple de la thermochimie en premier cycle universitaire. *Didaskalia*, 17, 123-159.

CAILLOT, M. (2001). Rapport(s) au(x) savoir(s) et didactique des sciences. In P. Jonnaert et S. Laurin (dir), *Les didactiques des disciplines. Un débat contemporain*, 111-131. Montréal : Presses de l'Université du Québec.

CAILLOT, M. (2001). Y a-t-il des élèves en didactique des sciences ? Ou quelles références pour l'élève. In A. Terrisse, (Eds.) *Didactique des disciplines, les références au savoir* (pp. 141-155). Bruxelles : De Boeck.

CHARLOT B., BAUTIER E., ROCHEX J.Y. (1992). *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Paris : Armand Colin

CHARLOT, B. (1999). *Rapport au savoir : Éléments pour une théorie*. Paris : Anthropos.

CHARLOT, B. (2000). La problématique du rapport au savoir. In A. Chabchoub (Eds). Actes du 5e Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences "*Rapports au savoir et apprentissage des sciences*", 7-8-9 avril 2000 Sfax, (pp. 13-23). Tunis : ATRD.

CHARTRAIN, J-L. & CAILLOT, M. (1999). Apprentissages scientifiques et rapport au savoir : le cas du volcanisme au CM2. In *Actes des 1res rencontres scientifiques de l'ARDIST*, Cachan, 26-28 octobre (pp. 131-136). Paris : ARDIST.

CHEVALLARD, Y. (1989). Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 26 juin, Document interne n° 108.

GALILI, I. (1995). Mechanics background influences students conceptions in electromagnetism. *International Journal of Science Education*, vol 17, 3, 371-387.

GRECA, I. & MOREIRA, M.A. (1997). The kind of mental representation – models, propositions and images – used by college physics students regarding the concept of field. *International Journal of Science Education*, vol 19, 6, 711-724.

LASCOURS, J. (1993). *Les aimants et le magnétisme : faire émerger les conceptions des apprenants*. Mémoire de DEA, LEMME, université P. Sabatier Toulouse.

LEMEIGNAN, G. & WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette.

MAAROUF, A. & BENYAMNA, S. (1997). La construction des sciences physiques par les représentations et les erreurs : cas des phénomènes magnétiques. *Didaskalia*, 11, 101-118.

PERRENOUD, P. (1995) *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. Paris : ESF.

TÖRNKVIST, S., PETTERSSON, K.-A., TRANSTRÖMER, G. (1993). Confusion by representation : on student's comprehension of electric field concept. *American Journal of physics*, vol 61, 4, 335-338.

VENTURINI, P., ALBE, V. & LASCOURS, J. (2000). Rapport des étudiants au champ et au flux magnétiques. In A. Chabchoub (Eds). Actes du 5[e] Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences "*Rapports au savoir et apprentissage des sciences*", 7-8-9 avril 2000 Sfax (pp. 175-186). Tunis : ATRD.

VENTURINI, P. & ALBE, V. (2002). Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. *Dossiers des sciences de l'éducation,* n° 8, pp. 11-22. Toulouse : Presses Universitaires du Mirail.

VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques,* vol. 10, 2 et 3, 133-170.

VERGNAUD, G. (1991). Morphismes fondamentaux dans le processus de conceptualisation. In Vergnaud G. (Eds). *Les sciences cognitives en débat,* pp. 18-25. Paris : Éditions du CNRS.

VIENNOT, L. & RAINSON, S. (1992). Students' reasoning about the superposition of electric fields. *International Journal of Science Education, vol.* 14, 4, 475-487.